UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE de MEDECINE et de PHARMACIE

ANNEE 1962 N° 22

LES BASES ACTUELLES DU TRAITEMENT DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

THESE

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Mai 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

AIMÉ CODJOVI

MEMBRES DU JURY

MM. CALMETTES, *Président.*
PLANQUES J. } *Assesseurs*
DEODATI }
COMMANAY }
POULHES, *Suppléant.*

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE

1962

Les Bases Actuelles

du

Traitement des Corps Etrangers

Intra-Oculaires

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546525_0100

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE de MEDECINE et de PHARMACIE

ANNEE 1962 N° 22

LES BASES ACTUELLES DU TRAITEMENT DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

THESE

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Mai 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

AIMÉ CODJOVI

MEMBRES DU JURY

MM. CALMETTES, *Président.*
PLANQUES J
DEODATI
COMMANAY
POULHES, *Suppléant.*

Assesseurs

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE

1962

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN.	M.	LAZORTHES
1er ASSESSEUR		BLANC
2e ASSESSEUR		N
Doyens Honoraires.	MM.	GORSE
		CALVET
		LEFEBVRE
		BRUSTIER
Professeurs honoraires. . . .	MM.	RIBAUT
		VALLOIS
		CLERMONT
		NANTA
		DUCUING
		TAPIE
		DELAS.
		RISER.
		SOULA.

SECTION MÉDECINE - PROFESSEURS

Clinique Médicale.	MM.	MERIEL
Clinique Medicale.		GADRAT
Clinique chirurgicale et gynécologique.		FABRE (P.)
Clinique chirurgicale et du Cancer.		GRIMOUD
Clinique chirurgicale infantile et Orthopédie.		VIRENQUE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques. . . .		BAZEX
Clinique des maladies de la Tuberculose et Pathologie interne.		MOREL
Clinique des maladies des voies urinaires.		LHEZ
Clinique médicale infantile et Puériculture.		SOREL
Clinique de Neurologie et Psychiatrie.		GERAUD
Clinique obstétricale.		GUILHEM
Clinique odonto-stomatologique.		N
Clinique ophtalmologique. .		CALMETTES
Clinique O.R.L. et de chirurgie maxillo-faciale.		CALVET
Rhumatologie.		RUFFIÉ (R.)
Cliniq. traumatolog. des membres		RIEUNAU
Accouchement et obstétricie sociale		PONTONNIER
Anatomie.		LAZORTHES
Anatomie appliquée.		POULHES
Anatomie pathologique. . .		FABRE (J.)
Bactériologie, Hygiène et Médecine sociale.		ANDRIEU
Chimie biologique.		VALDIGUIE
Electro-Radiologie.		MARQUES
Embryologiegenerale		BROUSSY
Histologie.		BIMES
Hydrologie thérapeutique et climatologie.		DARNAUD
Médecine Légale du Travail		PLANQUES
Médecine Sociale.		BOUNHOURE
Parasitologie.		BOUISSET
Pathologie chirurgicale. . .		DAMBRIN
Pathologie générale et Médecine expérimentale. . .		SENDRAIL
Physico-Chimie.		AUVERGNAT
Physiologie.		LAPORTE (Y.)
Physiologie appliquée et Pharmacologie.		BAISSET
Physique biologique et médicale.		BUGNARD
Propédeutique médicale. . .		N,
Thérapeutique.		DARDENNE

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Anatomie générale et comparée.	MM.	COULOUMA
		LAPORTE (J.)
Pathologie médicale.		
Bactériologie.	Mme	ENJALBERT

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Biochimie médicale.	MM.	DOUSTE-BLAZY
Physique médicale.		BRU

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Anatomie	MM.	BASTIDE
Anatomie Pathologique. . .		BOUISSOU
Anesthésiologie		LARENG
Carcinologie		ESTRADE
Histologie et Embryologie. . . .		PLANEL
Parasitologie.		RUFFIE (J.)
Pathologie expérimentale . .		GLEIZES
Physiologie.		MONTASTRUC
Physiologie		BESSOU
Physique médicale		COMMANAY

AGREGES

Pathologie médicale.	MM.	MONNIER
Médecine générale		RIBAUT
		DELAUDE
		CALAZEL
		RASCOL
Chirurgie générale		ENJALBERT
		FICAT
		PASQUIE
		SOUQUET
		SARRAZIN
Dermatologie et syphiligra-		DUPRE
Hydrologie		DENARD
Médecine légale		GREZES-RUEF
Obstétrique		ESPAGNO
Odontostomatologie		CADENAT (H
Pédiatrie		BARDIER

AGRÉGÉS LIBRES

Anatomie	THOMAS
Ophtalmologie	DEODATI
Oto-Rhino-Laryngologie . . .	CLAUX
Pathologie Chirurgicale . .	DIEULAFE

SECTION PHARMACIE - PROFESSEUR

Botanique et cryptogamie.	Mme	DULUCQ-MAT
Chimie analytique, Toxicologie et Hygiène industrielle	M.	BOURBON
Chimie pharmaceutique. . . .		BLANC
Matière Médicale.		VINCENT
Pharmacie chimique Pharmacodynamie.		CAUJOLLE
Pharmacie galénique.		STANISLAS
Zoologie	M.	ROUX

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Pharmacie.	M.	COUTURIER

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Sciences Naturelles.	Mme	CAUJOLLE

MAITRES DE CONFERENCES AGREG

Microbiologie.	MM.	BREUILLAU
Sciences Physiques.	M.	PITET
Toxicologie		BROUSSY

PERSONNEL ADMINISTRAT

Secrétaire Principal.	M.	ROCHE
Secrétaire.		BERRUT.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération en date du 12 mai 1891)

JE DÉDIE CETTE THÈSE :

A MON PERE ET A MA MERE

En témoignage de mon affection et de ma reconnaissance.

A MA GRAND'MERE

En souvenir de mon enfance.

A MA FEMME ET A MES ENFANTS

Votre courage et vos restrictions m'ont permis de terminer mes longues études. Soyez assurés de mon immense amour.

A MES BEAUX-PARENTS ET A MA BELLE-FAMILLE

Mon affection et ma joie de vivre à vos côtés.

A MES FRERES ET SŒURS

A vous tous, mon affection.

A DAGBOVIE PAUL, AJAVON MATHIAS, DAGBA EUGÈNE, PLIYA JEAN, KINIFFO HENRY-VALÈRE ET LEURS FAMILLES

Mon fidèle attachement.

A MESDAMES ASTRE ET LACASSIN ET LEURS FAMILLES

Avec toute mon amitié.

A LA FAMILLE DU COLONEL SEILLAN

En témoignage de ma profonde reconnaissance pour l'affectueux accueil qu'elle m'a toujours réservé.

A TOUS MES CAMARADES AFRICAINS ET FRANÇAIS

A MON PAYS, LE DAHOMEY

En hommage aux sacrifices consentis tout au long de mes études et avec le ferme espoir que les frais d'impression de thèse seront à l'avenir intégralement pris en charge par notre gouvernement.

A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR CALMETTES

Professeur de Clinique Ophtalmologique
Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous lui exprimons notre vive reconnaissance pour son précieux enseignement, pour la compréhension qu'il a toujours manifesté à l'égard de nos problèmes particuliers depuis qu'il nous a fait l'insigne honneur de nous accepter parmi ses élèves.

Nous le prions de trouver dans ce modeste travail le gage de notre gratitude et de notre indéfectible attachement.

À NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR PLANQUES

Professeur de Médecine légale et de Médecine du travail
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous avons été votre élève à la faculté. Votre manière vivante d'exposer les problèmes de Médecine légale ne cessait alors de nous impressionner. Nous sommes heureux de vous avoir à notre jury de thèse et de pouvoir ainsi vous exprimer notre admiration et notre profonde reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR DEODATI

Professeur Agrégé d'Ophtalmologie à la Faculté
Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous sommes fiers d'apprendre l'ophtalmologie à votre contact. Votre ponctualité à l'hôpital, la rapidité et la précision de vos diagnostics, la minutie de vos investigations cliniques tracent pour nous une conduite exemplaire.

Vous nous avez fait le grand honneur de nous confier ce travail et de nous aider dans son élaboration, c'est avec émotion que nous vous le dédions particulièrement, en témoignage de notre profonde reconnaissance et de notre respectueux attachement.

MONSIEUR LE PROFESSEUR COMMANAY

Maître de conférences Agrégé
Physique médicale

Nous avons été votre élève à la faculté et c'est avec joie que nous vous exprimons notre sincère reconnaissance pour l'accueil bienveillant que vous nous avez réservé. Nous vous prions de trouver ici l'expression de nos remerciements et de notre gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR POULHES

Professeur d'Anatomie Appliquée
Chirurgien des Hôpitaux

Nous n'oublierons jamais votre aide dans les circonstances pénibles que nous avons vécues.

Votre esprit de compréhension fait que les Etudiants d'Outre-Mer trouvent auprès de vous un guide sûr et amical.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre sympathie.

A MONSIEUR LE DOCTEUR PAGES

Membre correspondant de la Société d'Ophtalmologie de Paris
Médecin-Chef Honoraire du Centre Ophtalmologique de Salé
Chevalier de la Légion d'Honneur

Vous nous avez fait bénéficier de votre très grande expérience tant médicale que chirurgicale. En souvenir des moments trop courts passés à vos côtés, nous vous exprimons notre entière admiration et notre profonde reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DULIERE

Médecin-Chef du Centre Ophtalmologique de Sale

Vous avez eu la patience de guider notre main inexperte et de nous initier aux secrets de la chirurgie oculaire. C'est avec un vif plaisir que nous vous prions de trouver dans ce travail le témoignage de votre place à jamais gravée dans notre carrière. Nos sentiments amicaux à votre famille.

A NOS MAITRES DE L'INTERNAT DE CASTRES

A MONSIEUR LE DOCTEUR BEC

Assistant à la Clinique Ophtalmologique

Qui nous a apporté une aide aussi efficace qu'amicale dans la réalisation de ce travail. Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre vif attachement et de nos remerciements les plus sincères.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DELPECH

Interne des Hôpitaux

Avec toute notre reconnaissance pour votre aide aux débuts de nos études d'ophtalmologie.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DELFOUR

Ancien Chef de Clinique à la Faculté

Qui ne ménage pas ses efforts pour nous initier à la strabologie. Trouvez ici notre profonde admiration.

A MONSIEUR LE DOCTEUR BECHAC

Ancien Chef de Clinique à la Faculté

Avec notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR HENRI COUADAU

Chef de Clinique à la Faculté

Nous vous savons gré de vos conseils.

A MESSIEURS LES DOCTEURS GARRIPUY, AMALRIC

A NOS MAITRES
DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE TOULOUSE

AU SERVICE D'OPHTALMOLOGIE
DE L'HOPITAL DE LA GRAVE

AU PERSONNEL
DU CENTRE OPHTALMOLOGIQUE DE SALE

AUX LABORATOIRES CHIBRET

Nous remercions vivement l'Institut CHIBRET et tout particulièrement Monsieur Jean CHIBRET pour l'aide apportée à la rédaction et à l'élaboration de ce travail.

INTRODUCTION

Le traitement des corps étrangers intra-oculaires, malgré les nombreux travaux qui lui ont été consacrés, pose toujours des problèmes d'actualité.

En effet, la découverte de nouvelles méthodes de diagnostic et de localisation d'une part, l'apparition de corps étrangers de nature nouvelle d'autre part, suscitent encore de nos jours de nombreuses discussions.

Après un bref historique nous décrirons rapidement les circonstances étiologiques d'apparition des corps étrangers intra-oculaires en insistant sur leurs différentes natures. Nous ferons ensuite le bilan des éléments de diagnostic, de repérage et de thérapeutique chirurgicale des corps étrangers intra-oculaires, en décrivant les dernières acquisitions techniques dans le domaine de la localisation :

— Localisation par les ultra-sons (échogramme) ;

— Localisation par l'induction électromagnétique (Berman Locator).

HISTORIQUE

Bien que cette étude n'envisage que les bases actuelles du traitement des corps étrangers intra-oculaires, il paraît bon de rappeler brièvement les différentes étapes parcourues par ce problème thérapeutique.

Avant 1857, DE GRAEFE, Ed. JAEGER, CRITCHETT, DESMARRES, ont les premiers extrait a l'aide de pinces, un corps étranger engagé dans le vitré. DIXON (1858), MAC KEOWN de Belfast (1875) [79], utilisent l'attraction magnétique pour aller chercher le corps étranger métallique a l'intérieur du globe. HIRSCHBERG (1877) [61] remplace l'aimant ordinaire par un électro-aimant et son appareil se trouve aujourd'hui a la disposition de tous les Ophtalmologistes.

Mais toutes ces tentatives d'extraction de corps étrangers intra-oculaires se faisaient de manière peu rationnelle, l'opérateur n'ayant ni la preuve radiologique de l'existence dans le globe oculaire du corps étranger, ni la moindre idée de sa localisation a l'intérieur du globe. Aussi cette étude a pris un nouvel essor a partir de la découverte des rayons X. La radiologie a apporté en effet un appoint considérable, non seulement au diagnostic positif, mais aussi a la localisation de l'éclat. Nous verrons plus loin l'importance de cette localisa-

tion parfaite du corps étranger intra-oculaire ; c'est dans ce but que diverses méthodes ont été préconisées. Certaines sont parfaitement au point, d'autres ne sont qu'au stade de l'expérimentation.

Parmi les nouvelles acquisitions marquantes, nous retiendrons la méthode utilisant les ultra-sons pour la détection des corps étrangers de toute nature (métallique ou non) et la méthode utilisant l'induction électromagnétique pour la détection des corps étrangers magnétiques. Cette dernière méthode basée sur l'utilisation de l'appareil appelé « Berman Locator » constitue une véritable révolution dans la précision et la facilité de la localisation des corps étrangers magnétiques. Elle est sans conteste la principale acquisition technique de ces dernières années.

ETIOLOGIE
DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Au point de vue étiologique, deux facteurs essentiels doivent être étudiés devant tout traumatisme oculaire avec possibilité d'éclat intra-oculaire, ce sont :

— *Les circonstances de l'accident ;*

— *La nature du corps étranger.*

Les circonstances de l'accident permettront d'acquérir apres un examen clinique approfondi de l'œil traumatisé, la certitude de la pénétration d'un corps étranger dans l'œil.

La nature du corps étranger, magnétique ou non magnétique, permettra d'entrevoir la thérapeutique applicable.

A) Circonstances de l'accident

1° *Traumatismes oculaires en pratique civile*

Les corps étrangers intra-oculaires sont fréquents dans les secteurs industriel et agricole. Dans l'industrie, les plus exposés sont les tourneurs, les polisseurs, les serruriers, les fondeurs, les chaudronniers et d'une maniere générale tous les ouvriers qui frappent avec un

marteau sur un objet quelconque. Dans les régions agricoles, les corps étrangers intra-oculaires sont également fréquents. C'est en bêchant, en sarclant, en tapant avec un marteau sur une pierre ou sur le carrelet de la charrue que survient l'accident.

Mais, si ces conditions étiologiques agricoles et industrielles sont prépondérantes, les corps étrangers intra-oculaires peuvent se rencontrer dans d'innombrables autres circonstances de la vie courante.

2° *Traumatismes de temps de guerre*

Le risque de traumatisme avec corps étranger intra-oculaire est considérablement accru en temps de guerre. Les blessures oculaires avec corps étranger intra-oculaire sont provoquées en presque totalité par des explosions d'obus, de mortier, de bombes et surtout de mines, 96 % ; très peu par balles. Dans les dernières guerres mondiales, la plupart des corps étrangers intra-oculaires n'étaient pas magnétiques : aluminium, cuivre ou laiton, matières organiques.

B) Nature des corps étrangers intra-oculaires

Les corps étrangers intra-oculaires sont répartis en deux grands groupes : les corps étrangers intra-oculaires magnétiques et les corps étrangers intra-oculaires non magnétiques.

1° *Corps étrangers intra-oculaires magnétiques*

a) Métaux simples : le fer, l'acier ;

b) Métaux composés :

certains alliages de fer,

certains alliages d'acier,

certains alliages de titane, de vanadium, de nickel et de cobalt.

2° *Corps étrangers intra-oculaires non-magétiques*

Matières minérales.

a) Métaux simples : le cuivre, l'aluminium, le zinc, le plomb, le mercure, le magnésium, l'étain ;

b) Métaux composés : tous les alliages du cuivre et de l'aluminium.

L'industrie emploie actuellement des alliages de fer, ou d'acier qui sont de plus en plus non-magnétiques, citons notamment les alliages :

— Fer-chrome à 90 % ;

— Acier-manganèse à 13 % ;

— Acier-chrome à 87 % ;

— Acier-nickel ;

— Acier cyanuré ;

— Acier nitruré.

Certains autres alliages sont surtout utilisés dans l'industrie aéronautique comme : le regul, le duralumin et dans lesquels entrent de l'étain, de l'antimoine, du zinc et de l'aluminium.

c) On peut rencontrer aussi comme corps étrangers intra-oculaires des débris de verre, de porcelaine, de ciment ou de pierre.

Matières organiques.

Constituent les corps étrangers de nature nouvelle que l'on peut trouver dans le globe oculaire. Il s'agit surtout de la matière plastique : acrylate de méthyle, perspex, lucite, nylon D.E. On rencontre très fréquemment de nos jours ces matières en raison du fait qu'elles constituent le matériel de très nombreux produits industriels et des écrans protecteurs : lunettes et pare-brises. La tolérance relative de ces matières par le globe oculaire est à l'origine du traitement de l'aphakie par les lentilles en plexiglas dans les opérations de RIDLEY et de STRAMPELLI.

Certaines mines de crayon-encre, les billes de stylobille peuvent pénétrer dans l'œil. Leurs colorants à base d'aniline (violet C hexaméthylé ou rosanilide hexaméthylée) sont très toxiques pour l'œil et ils infiltrent les tissus oculaires de manière irréversible.

Matières végétales.

Débris de bois, épines de diverses plantes.

Matières animales.

Les poils de chenilles, le dard d'insecte, les cils à l'occasion d'une plaie perforante de la cornée, les débris d'os chez les bouchers, etc...

LES BASES ACTUELLES DU TRAITEMENT DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Le traitement des corps étrangers intra-oculaires est conditionné par deux impératifs :

1° Quels que soient son siège et sa nature, un corps étranger intra-oculaire doit être diagnostiqué et localisé.

2° Il faut ensuite juger de l'opportunité de son extraction car les corps étrangers intracristalliniens, les corps étrangers non magnétiques du segment postérieur et ceux qui siègent sur la papille posent le problème de l'abstention si la tentative d'extraction expose à de graves désordres anatomiques et visuels.

Nous envisagerons successivement :

— les méthodes de diagnostic et de localisation des corps étrangers intra-oculaires ;

— les méthodes techniques chirurgicales modernes d'extraction de ces corps.

A) LES METHODES DE DIAGNOSTIC ET DE LOCALISATION DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Certaines de ces méthodes permettent à la fois le diagnostic et la localisation, d'autres, n'ont seulement qu'une valeur diagnostique. Nous étudierons successivement :

1° Les méthodes biologiques ;

2° Les méthodes de visualisation ;

3° Les méthodes radiologiques ;

4° Les méthodes utilisant les ultra-sons ;

5° Les méthodes utilisant le magnétisme et l'induction électromagnétique.

Nous serons brefs sur les deux premières méthodes, nous attachant surtout dans ce travail à l'étude des procédés les plus intéressants en pratique, c'est-à-dire, les méthodes radiologiques et celles d'introduction récente.

I) Méthodes biologiques

Elles n'ont qu'un intérêt relatif. Elles peuvent être utilisées lorsqu'il s'agit de corps étrangers anciens, méconnus et dont il est impossible d'avoir des images radiologiques. Parmi ces méthodes l'examen clinique de l'humeur aqueuse permet de déceler la présence de fer ou de cuivre dans les cas de sidérose et de chalcose. Par ailleurs la biopsie irienne et l'application au tissu irien de réactions histochimiques permettent d'obtenir les mêmes résultats.

II) Méthodes de visualisation

Elles sont différentes selon la transparence des milieux oculaires.

a) Lorsque les milieux sont transparents, on utilise les méthodes d'endoscopie oculaire : ophtalmoscopie directe et à l'image renversée, ophtalmoscopie binoculaire, ophtalmoscopie avec dépression sclérale selon la méthode de Trantas [131]. L'étude ophtalmoscopique soigneuse après dilatation, permet dans ces cas de diagnos-

tiquer la présence du corps étranger intra-oculaire du segment postérieur et d'en préciser la localisation.

La biomicroscopie et la gonioscopie sont les éléments essentiels du repérage des corps étrangers du segment antérieur, qu'il s'agisse d'un corps étranger intracornéen, intracristallinien ou camérulaire. Il faut insister sur l'intérêt à pratiquer en particulier la gonioscopie en présence d'une plaie cornéenne perforante sans atteinte biomicroscopique visible de l'iris et du cristallin.

b) Lorsque les milieux sont opaques, les méthodes ophtalmoscopiques n'ont plus d'intérêt. On peut utiliser cependant, soit la transillumination transclérale sur la sclère dénudée au niveau du méridien correspondant au corps étranger, soit le procédé de diaphanoscopie transcornéenne de Léopold [73] : la sclère est mise à nu sur le méridien intéressé, ce méridien étant déterminé par une radiographie préalable. Le cône de transillumination stérile est appliqué sur la cornée; si le corps étranger est plaqué contre la paroi, l'ombre est nette; s'il est dans le vitré, l'ombre se déplace en sens inverse des mouvements imprimés au cône de transillumination et permet ainsi le repérage. Cette méthode a permis à son auteur de localiser des corps étrangers de l'angle, de la région rétrociliaire, quelle que soit la nature de ce corps, même lorsqu'il s'agit d'un débris de verre.

III) Méthodes radiologiques

Après l'examen clinique, la radiographie standard doit être le premier élément de diagnostic. Sedan [113-114-115-116-117] a souligné la responsabilité de l'ophtal-

mologiste qui n'a pas fait pratiquer une radiographie immédiate en présence d'un traumatisme du globe avec possibilité d'éclat intra-oculaire; la radiographie est du même impératif que le sérum antitétanique.

Il est possible de procéder en deux étapes :

— Le dépistage du corps étranger d'abord,

— La localisation ensuite.

A) *Dépistage du corps étranger*

On fera prendre deux clichés : un cliché de face en « nez - menton - plaque » (position de BLONDEAU) ; cette position déjette vers le maxillaire l'ombre des rochers et dégage l'orbite ; un deuxième cliché de profil, du côté blessé. Ces deux clichés permettent souvent d'apercevoir l'éclat.

Il est également possible d'améliorer cette technique simple en prenant de face deux clichés successifs : le premier l'œil restant immobile, le deuxième l'œil en mouvement, sans modifier la position de la tête. Dans ces conditions ce qui n'était qu'un point opaque devient un trait rectiligne ou sinueux, traduction d'un corps étranger mobile avec l'œil. Mais il n'est cependant pas certain que ce corps soit dans l'œil lui-même. En effet si l'éclat est situé au centre de rotation des mouvements du globe, il paraît immobile car il tourne seulement sur lui-même. D'autre part on peut avoir un fragment extra-oculaire, mais adhérent à la sclère qui bouge avec l'œil.

B) *Localisation radiographique d'un corps étranger intra-oculaire*

Toute la difficulté de la localisation des corps étrangers intra-oculaires vient du fait que la localisation doit se faire par rapport au globe et que seuls les os de l'orbite sont radiovisibles. La sphère oculaire, invisible aux rayons X, est mobile et en position variable dans l'orbite, par contre, son diamètre peut être considéré comme relativement constant chez le sujet normal, à peu près 24 mm. Les diverses méthodes préconisées cherchent à contourner ces difficultés. Ce sont les méthodes :

— physiologiques ;

— géométriques (SWEET, DUFOUR) ;

— stéréoscopiques (GIANTURCO, CHAUSSE) ;

— dites simples (VELTER, WESSELY, COMBERG) ;

— dites sans squelette ;

— mettant en évidence le contour postérieur du globe oculaire ;

— mettant en évidence les contours du globe oculaire ;

— tomographiques ;

— autoroentgenoscopiques.

1° LES MÉTHODES PHYSIOLOGIQUES.

Elles utilisent les mouvements conjugués du globe et du corps étranger. Plusieurs techniques ont été décrites :

Technique de Dor (1917). — Dor imagina un moyen simple qui ne nécessite aucun appareillage. Il prend quatre clichés de profil : le regard étant dirigé successivement en haut, en bas, à droite et à gauche. En comparant les clichés, il déduit selon le sens du déplacement du corps étranger l'hémisphère oculaire dans lequel il se trouve : hémisphère supérieur ou inférieur, antérieur ou postérieur, droit ou gauche. Le globe oculaire est divisé en 8 quadrants dans lesquels le corps étranger est situé. Cette méthode ne nécessite aucune mesure.

Technique de Belot-Fraudet (1917). — Les auteurs prennent trois radiographies de profil, le regard dirigé successivement dans trois positions : en direct, en haut et en bas. Les différentes positions du corps étranger sont relevées sur un calque. On déduit de ces positions un arc de cercle qui permet de déterminer le centre de rotation du globe et de pouvoir situer ce centre sur la radiographie faite en regard « direct ». On place ensuite devant l'œil un réticule de manière que le centre du croisillon coïncide avec l'axe de rotation de l'œil. Deux radiographies sont faites en regard direct et en regard temporal, elles permettent la localisation de face.

*Technique d'*Altschul (1922). — L'auteur utilise un appareil-repère qui matérialise le pôle antérieur du globe. Cet appareil comprend un repère scléral et une série de disques que l'œil regarde tour à tour. C'est une méthode qui nécessite des calculs compliqués.

Technique de Grudzinski. — Il utilise la même technique qu'Altschul mais en supprimant les calculs. Les résultats sont reportés directement sur un calque en celluloïd.

Technique de PORCHER [103-104-105]. — C'est la méthode physiologique la plus employée. Elle utilise les déplacements du globe et fait figurer sur la série d'images de profil :

— le plan tangent au pôle antérieur de la cornée,

— la direction du regard,

— les déplacements relatifs du corps étranger ;

sur la série d'images de face on peut voir :

— la projection du corps étranger inscrite dans un cercle métallique à croisillon ayant le diamètre du globe.

Instrumentation. — L'instrumentation est simple et n'entre jamais en contact avec le globe. Elle comporte un localisateur-viseur pour le profil et un repère périscopique transparent pour la face.

Le localisateur-viseur est un cylindre de 80 mm de diamètre, d'une longueur de 30 cm. Il est muni à sa base d'un socle à créneaux, et à l'autre extrémité, une palette en plexiglas transparent muni d'un cercle métallique de 24 mm de diamètre est placée perpendiculairement à l'axe du cylindre. Au centre de ce cercle, la palette est percée d'un trou. La flèche indicatrice de la rotation du regard a ce trou comme axe de rotation. Au-dessous de la palette et à une distance réglable selon les sujets, on trouve un petit pied-de-biche. L'ensemble palette, porte-cercle, et pied-de-biche est solidaire et peut avancer ou reculer par rapport à l'axe du cylindre localisateur par l'intermédiaire d'une vis moletée.

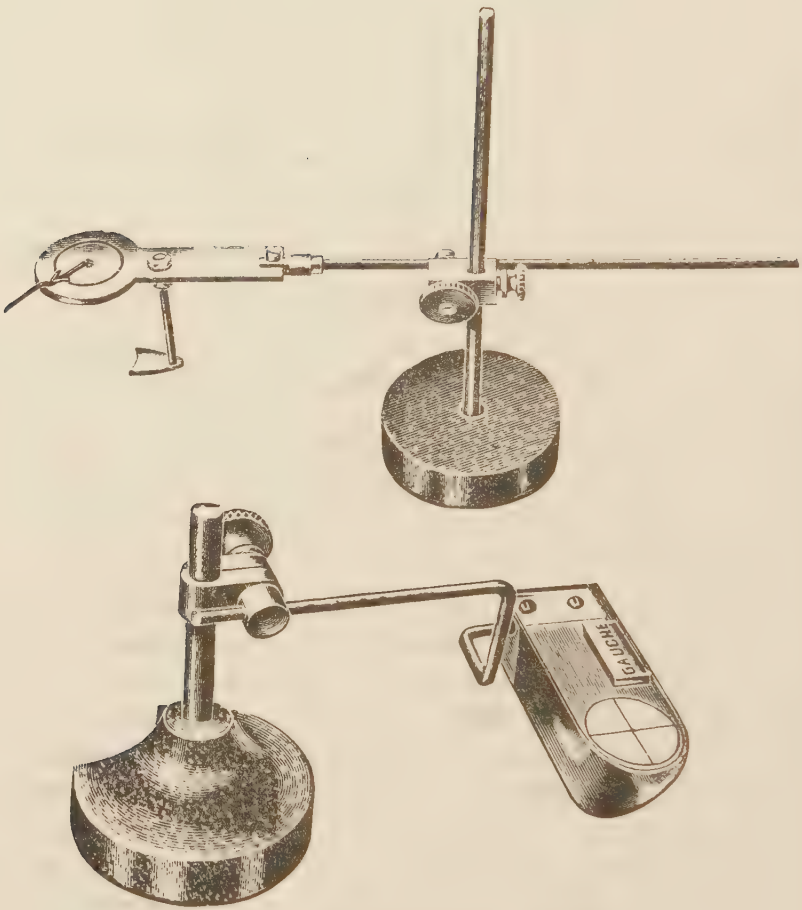

Fig. 1. — *Instrumentation de* Porcher.
Appareil de visée pour la radiographie de face et de profil.
(*In* Hartmann et Gilles.)

La partie moyenne du localisateur porte un tube soudé perpendiculairement et qui sert à la fois de support, de guide et de butée à la lunette de visée. Lorsque

l'opérateur regarde à travers la lunette de visée, il voit dans l'axe du localisateur se projeter le creux du pied-de-biche superposé au bord du cercle métallique.

Pour le repérage de face, on dispose d'une petite plaquette transparente portant un cercle métallique de 24 mm de diamètre et disposée au-dessus d'un miroir non opaque au rayon.

La mise en place pour la localisation de face se fait de la façon suivante : le blessé est en procubitus, le radiologue étant assis en face de lui. Le croisillon de visée est amené au centre de la pupille. Cinq clichés du globe ainsi immobilisé sont effectués (face, haut, bas, droite, gauche).

Pour la localisation de profil, le blessé est toujours en procubitus, mais cette fois en profil strict, œil blessé en haut. L'appareil est placé en verticalité parfaite au-dessus du globe. On effectue cinq clichés dans cinq directions qui seront indiquées par la flèche.

La série d'images représente le cercle métallique immobile, dont le secteur antérieur définit la courbe du pôle antérieur de la cornée, différentes positions de la flèche représentant les différentes positions du regard, et différentes positions du corps étranger.

L'examen des dix clichés (5 face, 5 profil) permet une lecture simple, facile et rapide et une interprétation millimétrique.

2° Les méthodes géométriques.

Elles se pratiquent par des clichés pris tête et globe immobiles, l'ampoule seule étant mobile dans diverses positions pendant les prises radiographiques. La situation du corps étranger est définie par rapport à des repères soit cornéens, soit extra-oculaires, permettant une précision millimétrique dans les trois plans de l'espace. De nombreux repères matérialisateurs du globe ont été utilisés :

— plombs limbiques (Holt H.) ;

— aiguilles introduites sous la conjonctive (Pischel) ;

— croix métallique précornéenne (Baar) ;

— anneau métallique ayant la forme du globe (Arganaraz) ;

— coques transparentes de différentes coubures où le limbe est marqué par un mince cercle opaque (Wessely) ;

— verres de contact possédant quatre repères métalliques au niveau du limbe (Comberg).

Mentionnons ici les diverses tentatives de matérialisation postérieure du globe, par injections rétrobulbaires ou intraténoniennes d'air (Staunig et Herredschwand), de lipiodol (Jean Sedan, Heuser) ou de diodrast (Katz).

A partir de ces matérialisations, de nombreuses méthodes géométriques ont été préconisées. Nous décrirons celles dont on se sert le plus souvent.

a) *Méthode de* SWEET [125] : Cette méthode a été simplifiée et perfectionnée depuis sa première mise au point en 1909. Nous décrivons ici la méthode SWEET deuxième manière totalement différente de la méthode originale. Elle est applicable aux corps étrangers intra-oculaires et intra-orbitaires.

Le corps étranger est localisé par rapport à deux repères fixes situés à une distance connue de la cornée. Deux radiographies prises sous des angles différents permettent par l'étude graphique des déplacements respectifs des repères opaques et de l'éclat d'en déterminer la situation dans les trois plans de l'espace.

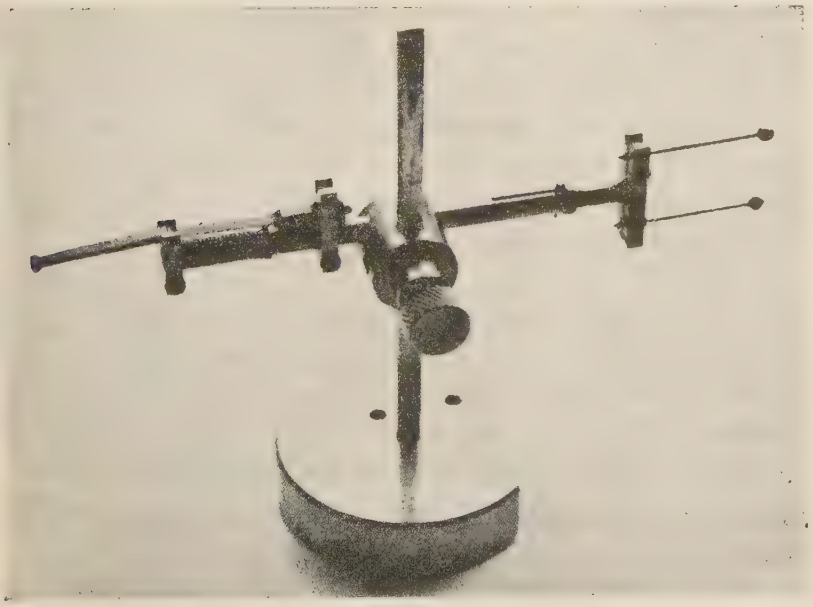

FIG. 2. — *Appareil de* SWEET.
(*In* HARTMANN et GILLES.)

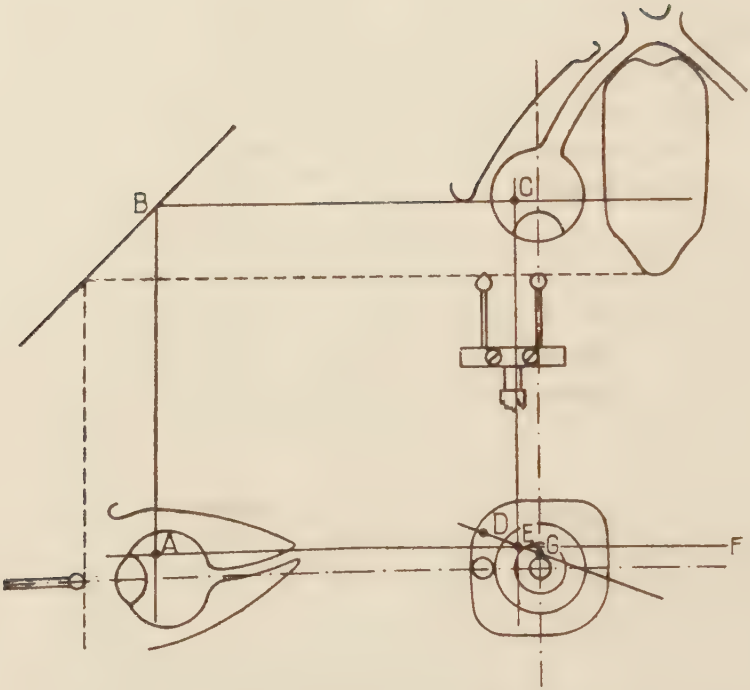

FIG. 3. — *Schéma de construction de l'appareil de* SWEET. (*In* HARTMANN et GILLES.)

Le seul matériel nécessaire consiste dans un support-repère précornéen et dans une feuille d'épure. Nous allons rappeler brièvement la description et l'utilisation de l'appareillage dont on retrouvera les moindres détails dans le livre d'HARTMANN et Evelyne GILLES [59].

L'appareil porte-repère est un socle en métal lourd portant une tige verticale sur laquelle coulisse le support maintenant l'appareil de visée. Une vis immobilise l'ensemble à la hauteur voulue. Les deux repères, situés l'un au-dessus de l'autre sont une boule et un cône. Un

système de visée permet à l'opérateur d'aligner la sphère en face du centre de la cornée de l'œil blessé, la tête étant de profil. La tige porte-repère peut, grâce à un système de cran et ressort, reculer d'une distance fixe de 10 mm comptée à partir du sommet de la cornée. Le sujet est couché sur le côté, l'œil sain contre la cassette porte-cliché. La tête doit rester absolument immobile pendant la durée du repérage. L'œil blessé étant ouvert, on amène dans la visée la sphère exactement au centre de la pupille. Le blessé ferme l'œil et on pousse légèrement l'ensemble en avant en exerçant une très légère pression sur la paupière supérieure fermée. On appuie sur la gâchette, les deux repères reculent de 10 mm exactement. Le blessé ouvre alors les yeux et fixe un objet à 50 ou 60 cm de distance, la plupart du temps le doigt de l'opérateur. Le regard doit rester immobile pendant la prise des deux clichés. Le premier est pris selon un rayon strictement vertical avec une distance foyer-film de 80 cm, le deuxième en modifiant seulement la position de l'ampoule que l'on déplace vers la tête du sujet de 15° environ. L'essentiel dans cette manœuvre est l'immobilité absolue des yeux du blessé. Sur le premier cliché, les repères cône et sphère sont confondus alors qu'ils sont distincts sur le second du fait du décalage de l'ampoule.

La localisation du corps étranger se fait par report sur trois calques de SWEET, des mesures des distances du corps étranger aux horizontales passant par les repères ; on obtient grâce à un calcul géométrique la position de ce corps dans les trois plans de l'espace.

b) *Méthode de* DUFOUR [35-36] : Cette méthode a été décrite en 1945. On prend deux clichés du globe, face et profil, après la mise en place de repères limbiques opaques. L'anneau métallique utilisé à 9 mm de diamètre (GOLDMANN) [52]. Il se fixe par quatre petites griffes qui assurent son immobilité. L'anneau étant mis en place après anesthésie de la cornée, on prend alors les clichés en regard direct. La technique est plus facile sur un sujet assis. L'auteur a prévu un calque transparent pouvant être appliqué sur le cliché mouillé. La lecture de la position du corps étranger se fait directement. La précision de la localisation est estimée au millimètre par l'auteur. L'inconvénient de cette méthode est le traumatisme causé par les griffes de l'anneau limbique.

3° LES MÉTHODES STÉRÉOSCOPIQUES.

L'idée de visualiser les corps étrangers intra-oculaires en relief a séduit depuis longtemps les chercheurs. MACKENZY et DAVIDSON eurent recours aux stéréo-radiographies en plusieurs positions, puis ce fut la vogue des marqueurs opaques ; BECLÈRE et MORAX préconisaient l'utilisation de repères cornéens, MENACHO utilisait une pince, GALLEMAERTS et HENRARD employaient une coque de WESSELY.

Pourtant la matérialisation du globe à sa place dans l'orbite paraissait plus séduisante, elle fut tentée par CHÉRON en 1919. Depuis, des méthodes plus perfectionnées furent mises à jour parmi lesquelles nous décrirons celle de GIANTURCO et celle de CHAUSSE.

a) *Méthode de* GIANTURCO [103-105] : On se sert du localisateur de SWEET dont la tige horizontale porte-repère est remplacée par une autre tige portant à son extré-

mité une petite sphère de liège dont les méridiens sont représentés par des cercles de fil de laiton qui divisent chaque hémisphère en huit secteurs.

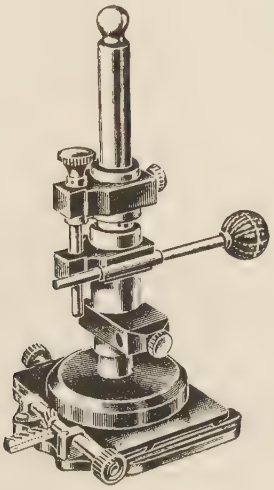

Fig. 4. — *Appareil de* Gianturco
(*In* Hartmann et Gilles.)

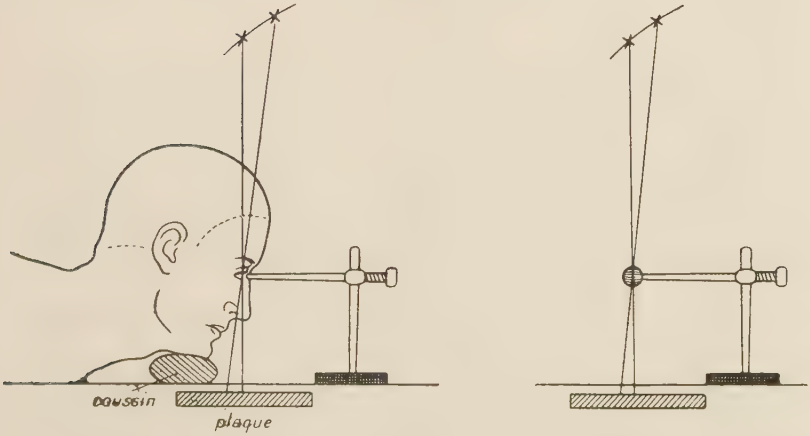

Fig. 5. — Prise du couple stéréoscopique
dans la méthode de Gianturco
(*In* Hartmann et Gilles.)

On fait un couple stereo-radiographique de profil après avoir repéré l'emplacement du globe par un index fileté solidement posé sur la table et effleurant la cornée. Ensuite on superpose sur chaque film un deuxième cliché (sous-exposé), de la balle de liège fixée sur la tige filetée, à la place même qu'avait occupé l'œil du malade pendant les deux poses précédentes.

A l'examen des deux films ainsi obtenus l'image du globe suggérée par les fils de cuivre entourant la balle de liège était située à la place même du vrai globe oculaire dans l'orbite. Cette transposition de repères à la place du globe est justifiée par le fait qu'elle permet une localisation rapide du corps étranger à l'extérieur ou à l'intérieur de l'œil (et de dire dans ce cas sur quel méridien) ; elle permet également d'introduire une mesure des cotes relatives du corps étranger par rapport à ces repères d'emplacement connu.

Cette méthode a comme inconvénient sa complexité et la longueur des manipulations : c'est ce que se propose d'éviter la méthode de CHAUSSE.

b) *Méthode de transposition optique de* CHAUSSE [103-135] : CHAUSSE a construit un appareil similaire à celui de GIANTURCO. Il se sert d'un globe fantôme en matière plastique. Son appareil se compose d'un bâti rigide qui supporte les organes mobiles des instruments de localisation et de contention du globe.

Le fonctionnement de l'appareil comporte d'abord un réglage, puis la prise des clichés. Le réglage s'effectue en utilisant à la place de l'œil du malade le globe fantôme ; l'examen des clichés pris dans ces conditions

permet de dire si la transposition de l'œil fantôme est exacte. Pour le fonctionnement normal on met en place avec le maximum de précision l'œil blessé qui doit être immobile pendant la prise des deux clichés stéréoscopiques. On fait alors coïncider les deux images d'un repère de l'œil fantôme (par exemple le cercle limbique), puis par un glissement on fait coïncider les images du corps étranger.

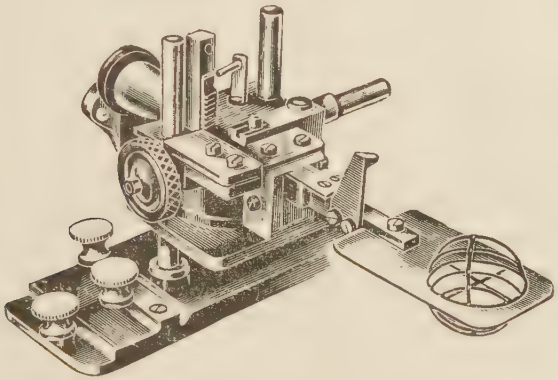

FIG. 6. — *Appareil de* CHAUSSÉ
(*In* HARTMANN et GILLES.)

On mesure la valeur du glissement, de celle-ci, par un calcul on peut tirer la différence. On reporte ensuite ces données sur un schéma géométrique.

Cette méthode malgré sa plus grande précision reste tout de même très compliquée.

4° LES MÉTHODES DITES SIMPLES.

a) *Méthode de* WESSELY (1910) : L'auteur utilise des coques transparentes où le limbe est marqué par un

mince cercle opaque. Il existe des coques pour l'œil droit et pour l'œil gauche. Il en existe également de différentes courbures pouvant s'adapter aux différents yeux.

On pratique deux radiographies, face et profil, et l'on situe le corps étranger par rapport au repère limbique.

b) *Méthode de* COMBERG (1927) [32-94] : On applique sur l'œil un verre de contact servant de repère. Quatre repères métalliques, placés au limbe permettent de matérialiser les deux diamètres se coupant à angle droit.

Si l'œil blessé voit et peut fixer, on mesure son angle α à l'aide d'une croix de MADDOX. Si au contraire l'œil blessé ne voit pas, on peut se servir de l'œil sain pour la fixation. On mesure à la croix de MADDOX l'angle formé par l'axe antéro-postérieur de l'œil blessé et la direction du regard de l'œil sain. Le malade est placé en position nez-menton-plaque, on prend deux clichés face et profil.

Sur la vue de face, on détermine l'horizontale en réunissant les deux sutures fronto-malaires. Le point où se coupent les deux lignes unissant les repères métalliques donnent un point central correspondant à l'axe anatomique du globe. Il est facile de mesurer la distance de l'ombre du corps étranger à ce point central.

Sur le cliché de profil, le rayon normal doit passer exactement par le plan du limbe et être perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du globe. On obtient ainsi aisément la distance du corps étranger au plan du limbe. On reporte toutes ces mesures sur le schéma spécial de COMBERG en tenant compte du coefficient d'agrandissement dû à la projection conique.

Cette méthode présente l'avantage de tenir compte de l'angle entre l'axe antéro-postérieur de l'œil blessé et la ligne visuelle servant à la fixation. Par contre, elle présente l'inconvénient de nécessiter la mise en place d'une prothèse sur un œil blessé et de ne pas permettre le contrôle d'une fixation qui est difficile.

c) *Méthode de* VELTER (1919) [39] : On matérialise le limbe par deux grains de plomb très fins fixés aux extrémités du méridien vertical. Les grains de plomb sont fixés dans le limbe scléro-cornéen et non à la conjonctive pour éviter les déplacements possibles de cette dernière. Un pansement binoculaire immobilise les yeux. La mise en place de la tête se fait par radioscopie pour obtenir une bonne verticalité des deux grains de plomb. Deux radiographies sont faites, une face, une profil. On fait ensuite deux calques où figurent les deux grains de plomb. On mesure au compas la distance qui sépare les grains de plomb sur la plaque et dans la réalité. La distance sur la plaque est plus grande qu'en réalité à cause de la projection conique. La connaissance de cette erreur permettra de pouvoir corriger toutes les mesures qui seront effectuées par la suite.

Sur les calques on dessine le contour schématique du globe auquel on donne un diamètre de 24 mm. En raison de la projection conique on prend un diamètre légèrement supérieur à 24 mm en tenant compte de la correction vue plus haut. La circonférence est dessinée tangente au bord postérieur des grains de plomb sur la radiographie de profil, sur celle de face elle a pour centre le milieu de la ligne qui joint les deux grains de plomb. On peut alors prendre les mesures donnant la

position du corps étranger, en tenant compte du coefficient d'agrandissement. Selon VELTER la précision serait de l'ordre de 1/2 mm.

5° LES MÉTHODES DITES SANS SQUELETTE.

Elles s'appliquent dans les cas de corps étrangers antérieurs ou très antérieurs, 6 à 8 mm de la surface. Le limbe est matérialisé par de très petits hameçons.

a) *Technique de* VOGT (1921) : Une radiographie est pratiquée après introduction d'un petit film dentaire dans le cul-de-sac conjonctival, l'ampoule étant disposée du côté opposé au film.

LINDBLOM [76-77] conseilla plus tard (1934) de placer le film dans le cul-de-sac supérieur, l'ampoule étant placée au-dessous, ceci pour éviter l'arcade orbitaire. La manœuvre est facilitée par la petite cuiller porte-film de ERB.

b) *Technique de* VOGT *modifiée :* La méthode de VOGT a été modifiée en provoquant une exophtalmie par différents procédés :

— fils tracteurs passés sous les droits externe et interne (P. FRANÇOIS, WOILLEZ) ;

— injection rétrobulbaire d'air (KALLEN, SULGAR) ;

— sub-luxation du globe par ventouse.

Cette exophtalmie permet, par la méthode de VOGT, d'explorer une partie beaucoup plus importante du globe oculaire.

Franceschetti entourant le film d'une gaine de cellophane stérilisable l'introduit dans l'orbite même, il devient alors possible d'avoir une radiographie du globe oculaire tout entier.

6° Les méthodes mettant en évidence les contours du globe oculaire.

L'idée de visualiser le contour postérieur du globe oculaire apparaît en 1927. La matérialisation se réalise par injection intra-ténonienne de divers produits parmi lesquels nous citerons : l'air (Staunic et Herrenschwand), le lipiodol (Heuser et Sedan), un mélange d'air et de lipiodol (Geisler et Sandera), le diodrast (Katz), l'oxygène (Scheie et Hodes) [111], le péralnodryl (Belmonte Gonzalès) [10].

L'utilisation de ces produits permet d'avoir sur les radiographies de profil du globe traumatisé, la situation exacte du pôle postérieur sans tenir compte du schéma théorique d'un œil moyen de 24 mm de diamètre. On peut donc situer aisément le corps étranger par rapport au pôle postérieur ainsi visualisé..

On peut aussi matérialiser les contours du globe avec les aiguilles épisclérales, selon le principe décrit en 1958 par J.G.F. Worst (Hollande) [137] : 7 à 8 aiguilles métalliques courbes sont fixées à l'épisclère tout autour de la cornée. Elles épousent la courbure de la sclère et ont à leur extrémité limbique un crochet. Un anneau limbique est passé à travers ces crochets à l'aide d'un instrument spécial. On place l'une des aiguilles au voisinage de l'endroit où l'on suspecte le corps étranger.

L'œil ainsi préparé, on peut alors prendre des radiographies (face, profil, regard en haut, regard en bas). Le globe oculaire prend l'allure d'une cage métallique sur les radiographies. On repère le corps étranger par rapport à l'aiguille placée à son voisinage, elle servira de guide pour la main du chirurgien au cours de l'incision de la sclère.

Il est possible de rapprocher le corps étranger de la sclère à l'aide d'un électro-aimant pour mieux le localiser, mais comme nous le verrons plus loin cette mobilisation n'est pas souhaitable.

7° Les méthodes tomographiques.

Le développement en radio-diagnostic de la tomographie a fait naître des espoirs pour la localisation des corps étrangers intra-oculaires, mais en réalité on se heurte à deux difficultés, d'une part l'épaisseur des coupes tomographiques est de l'ordre de deux millimètres, cette précision est inférieure à la méthode de Sweet et à plusieurs autres méthodes de localisation, d'autre part le corps étranger échappe souvent à la coupe ou est peu visible sur les clichés. C'est dire que la tomographie n'est pas d'une pratique courante dans la localisation des corps étrangers intra-oculaires.

8° Les méthodes autorœntgénoscopiques.

Classiquement les rayons X ne provoquent aucune excitation de la rétine. Cependant certains auteurs parmi lesquels Siegert (Hambourg) ont reconnu la possibilité d'une telle excitation.

En effet, Bogatin a annoncé des succès dans les cas où il était difficile de repérer un corps étranger situé dans la sclère, ou très peu en avant de la rétine, et dans d'autres où le trouble des milieux empêchait de le voir à l'ophtalmoscope : l'ombre de l'éclat est vue par le patient qui peut le localiser, surtout si l'éclat est irradié de deux directions différentes qui permettent de mieux le localiser.

IV. — METHODES UTILISANT LES ULTRA-SONS

Oksala et Lehtinen en 1957 [95], puis Baum et Greenwood en 1958 [7], découvrirent que les ultra-sons peuvent être utilisés pour la localisation des corps étrangers intra-oculaires, que ces corps étrangers soient radio-visibles ou non. C'est dire l'intérêt de cette méthode lorsqu'il s'agit de corps étrangers intra-oculaires non opaques aux rayons X tels que : les éclats d'aluminium, les débris de verre, de pierre et de bois.

La méthode est basée sur un principe simple : les ultra-sons émis par un générateur provoquent au contact des différentes parties internes de l'œil des échos. Ces échos parviennent à la tête d'une sonde sous forme d'impulsions électriques, celles-ci sont transformées en indications verticales sur l'écran du tube de Braun. On obtient ainsi, en faisant un enregistrement ultra-sonique de tout l'intérieur du globe un graphique appelé « échogramme ». La vitesse des ultra-sons à travers les différentes parties de l'œil étant connue avec une très grande précision, l'échelle de l'écran permet de calculer en millimètres la distance qui sépare les membranes antérieure

et postérieure du globe de la surface qui reflechit les ultra-sons.

Le matériel dont se servent OKSALA et LEHTINEN comprend :

— un générateur d'ultra-sons ;

— une sonde dont la tête est faite d'un cristal de titanate de baryum plaque d'argent, d'un diamètre de 5 mm ;

— un interféromètre permettant de mesurer le diamètre et les dimensions internes de l'œil.

FIG. 7. — Appareil à ultra-sons (MUNDT and HUGUES)
a) Ecran sur lequel se dessine l'échogramme ;
b) La tête de la sonde.
(*In American Journal* 1956-1.)

On utilise cliniquement cette méthode de la façon suivante : le globe traumatisé est anesthésié par instillation locale, on dépose une goutte de méthylcellulose sur l'œil pour faire un écran protecteur. La tête de la sonde est ensuite posée délicatement sur l'œil. Il suffit de déplacer méthodiquement la tête de la sonde sur toute la surface de l'œil pour obtenir « l'échogramme ». Au cours de l'opération il est possible de se servir d'un blépharostat pour écarter les paupières.

Cette méthode a de très grandes possibilités puisqu'elle est la seule permettant de rechercher et de localiser dans un globe des corps étrangers non radiovisibles. Cependant ces possibilités sont pour le moment réduites par la limitation de sa précision dans les cas de corps étrangers intra-oculaires profonds. En effet ses auteurs ont dans leurs expériences montré qu'elle n'est précise que lorsqu'il s'agit de corps étrangers intra-oculaires peu profonds (4 à 6 mm de profondeur) ; on obtient dans ces cas une précision de l'ordre de 1 mm. Dans les cas de corps étrangers profonds, les erreurs de localisation sont beaucoup plus importantes de l'ordre de plusieurs millimètres. L'intérêt de la méthode est donc beaucoup plus réduit dans ce dernier cas. Il n'en reste pas moins que ce procédé nouveau a de grands avantages. Car il est d'un maniement simple et facile. C'est par ailleurs un procédé efficace et précis dans les cas de corps étrangers peu profonds. C'est enfin une méthode qui ne cause aucun traumatisme supplémentaire à l'œil déjà lésé ; elle peut être utilisée au cours de la tentative d'extraction du corps étranger pour guider le chirurgien et détecter éventuellement les corps étrangers multiples.

Lorsqu'il s'agit de corps étrangers intra-oculaires radiovisibles cette méthode ne saurait supplanter les méthodes de localisation radiologiques. Dans ce cas, OKSALA a montré que les meilleurs résultats sont obtenus par l'utilisation combinée de la radiologie et des ultra-sons.

V. — METHODES UTILISANT LE MAGNETISME ET L'INDUCTION ELECTRO-MAGNETIQUE

Comportent, en plus de l'application diagnostique de l'électro-aimant, deux procédés récents. Ces procédés d'introduction récente sont constitués par : l'utilisation du Méta-aimant ou métamagnet pour le repérage et l'ablation des corps étrangers métalliques non magnétiques d'une part et, l'emploi du « Berman Locator » pour le repérage des corps étrangers magnétiques ou non magnétiques d'autre part.

a) *Application diagnostique de l'électro-aimant :* C'est la méthode la plus anciennement connue et encore souvent utilisée. La présence d'un corps étranger intra-oculaire magnétique se traduit par une douleur et une sensation de tiraillement, résultats de la migration du corps étranger sous l'effet de l'attraction magnétique. Cette migration et les lésions qu'elle peut provoquer font que la majorité des auteurs condamnent actuellement ce procédé.

b) *Le méta-aimant ou métamagnet :* Cette technique a été mise au point pour essayer de résoudre les problèmes extrêmement difficiles d'extraction des corps étrangers métalliques non magnétiques.

Le principe est le suivant : plongé dans une induction alternative, un débris métallique devient le siège de courants de FOUCAULT, ce débris se trouve alors soumis à une force normalement répulsive. Toute la difficulté dans l'application ophtalmologique de cette force ainsi créée est sa transformation en « force attractive » : S.N. KING, W. VAIL LOVEIL, A. DEN, M. STOW et W. OWENS y sont parvenus. Ils utilisent un électro-aimant à deux bobines ; une bobine périphérique parcourue par un courant alternatif de haute fréquence, une bobine centrale parcourue par un courant induit en opposition de phase avec le courant de la bobine périphérique et en phase avec celui qui s'établit dans le débris métallique ; le débris métallique est par conséquent attiré par cette bobine centrale.

Cette méthode serait très intéressante pour la localisation et l'extraction des corps étrangers métalliques non magnétiques ; malheureusement, pour mobiliser le débris métallique, il faut obtenir une force d'attraction électro-magnétique élevée, celle-ci exige des courants de FOUCAULT importants dans le débris métallique, l'effet JOULE qui se produit alors dans le débris en élève considérablement la température. Cette forte température est préjudiciable aux divers tissus oculaires.

Sans doute, les progrès techniques arriveront à contourner le problème posé par cet échauffement excessif et à rendre le métamagnet utilisable en ophtalmologie. Pour l'instant c'est une méthode dont l'expérimentation semble mériter d'être encouragée.

c) *Détection des corps étrangers intra-oculaires par induction électromagnétique :* La détection et le repé-

rage des corps étrangers intra-oculaires par le magnétisme ou par l'induction avait déjà fait l'objet de plusieurs recherches, c'est dans ce but que naquirent : le magnétomètre, le sidéroscope, le sidérophone de JANSSON, le radio-amplificateur de COMBERG et l'ophtalmo-métalloscope de HATA.

Mais c'est pendant la dernière guerre que la technique de détection électro-magnétique des corps étrangers intra-oculaires a fait un pas décisif. C'est en effet, après l'attaque de Pearl Harbour par les Japonais en 1941 que le Docteur John MOORHEAD de New-York démontra la rapidité et la précision avec lesquelles le nouvel appareil, inventé par l'ingénieur Samuel BERMAN, détectait et localisait les corps étrangers intra-oculaires magnétiques.

Ce détecteur électromagnétique dont plusieurs modèles ont été construits est connu sous le nom de « Berman Locator » ou localisateur de BERMAN. Son application constitue un progrès considérable dans la localisation des corps étrangers intra-oculaires métalliques magnétiques. Aussi allons-nous essayer d'en faire une description détaillée et d'exposer ses avantages et les limites de ses possibilités.

Cette description est tirée de la communication du Professeur LARMANDE (Alger) [72] aux « Entretiens d'ophtalmologie de 1961 ». Nous le remercions vivement de nous avoir permis de consulter son article avant sa parution dans l'Année Thérapeutique 1961.

***

PRINCIPE DE LA METHODE.

Le principe repose sur la perturbation que provoque un fragment métallique lorsqu'il pénètre dans un champ magnétique. C'est ce principe qui est utilisé pour la détection des mines.

La pièce principale du détecteur électro-magnétique de BERMAN est une tête chercheuse, élément de forme conique constitué d'une partie centrale : un noyau de fer doux entouré d'un double enroulement de spires. Le circuit primaire, circuit d'excitation, crée un champ magnétique entre ses deux pôles A et B. Le circuit secondaire, circuit d'enregistrement, est un solénoïde récepteur qui enregistre les modifications du champ magnétique voisin. Le courant induit est amplifié par un circuit électrique qui actionne un diffuseur.

L'appareil standard opère avec un courant alternatif, mais il est possible d'avoir des modèles opérant sur courant continu ou même sur batterie.

La présence du corps étranger est visualisée par un ampèremètre qui joue le rôle de sidéroscope et dont l'aiguille s'élève. Elle est rendue audible par un modulateur de fréquence où le son aigu répond à la proximité du

corps étranger. On possède ainsi un double moyen de contrôler la présence d'un corps étranger métallique. La variation du courant induit dépend de la nature du corps étranger ; elle est en rapport direct avec la taille de ce dernier et en rapport inverse avec sa distance.

En principe l'appareil permet de détecter tous les corps étrangers métalliques, magnétiques ou non. Il convient de rappeler que l'influence magnétique des corps étrangers non aimantables tels que cuivre, aluminium, est plus faible que celle des corps étrangers magnétiques. Ceux-ci ne sont détectés que si leur volume est assez important.

Les corps non métalliques, par exemple un fragment de bois, n'ayant aucun effet électromagnétique ne sont donc pas détectables par le « Berman Locator » que le Professeur LARMANDE appelle aussi « Métal Locator ».

SENSIBILITE DU « BERMAN LOCATOR ».

Pour les corps étrangers magnétiques la sensibilité de l'appareil permet de déceler une particule de 1 mm à une distance de 10 mm ; ce qui permet de dire que pratiquement tous les corps étrangers magnétiques qui ont pénétré dans le globe peuvent être repérés, le rayon de courbure du globe n'excédant pas 12 mm. Par contre, la sensibilité pour les corps étrangers non magnétiques est beaucoup plus faible : on ne peut détecter un fragment de cuivre ou d'aluminium qu'à une très courte distance égale à une ou deux fois son diamètre. En présence de corps étrangers métalliques non magnétiques, la

méthode n'est donc intéressante que pour des corps étrangers de grande taille.

POSSIBILITES DE LA METHODE.

Des considérations théoriques qui précèdent il découle que les possibilités pratiques de l'appareil sont les suivantes :

1° Le détecteur électromagnétique ne réagit pas en présence de corps étrangers non métalliques, ceux-ci ne provoquent en effet aucune perturbation lorsqu'ils entrent dans un champ magnétique.

2° Le détecteur permet de déterminer très rapidement si un corps étranger est magnétique. Ce renseignement est très appréciable au point de vue chirurgical, il évite l'application diagnostique de l'électro-aimant.

3° Lorsqu'il s'agit d'un corps étranger métallique non magnétique, le détecteur n'a d'intérêt que si ce corps est volumineux, d'un diamètre supérieur à 3 mm.

4° Le détecteur permet, par contre, la détection de tous les corps étrangers intra-oculaires magnétiques dont la taille est supérieure à 1 mm et ceci quel que soit le siège de ce corps dans le globe oculaire. Il est également possible de détecter des corps étrangers de dimensions inférieures à 1 mm, à condition que ceux-ci ne soient pas très profonds. Aussi, certains auteurs conseillent pour la détection des petits corps étrangers du vitré, une courte application de l'électro-aimant, ce qui a pour effet de rapprocher le fragment de la sclérotique, la détection électromagnétique s'en trouve ainsi facilitée. Nous rap-

pelons que cette application de l'électro-aimant est rejetée par la majorité des auteurs, car elle est dangereuse et peut provoquer un traumatisme supplémentaire au globe oculaire.

APPLICATIONS CLINIQUES.

Le détecteur électro-magnétique est un appareil de diagnostic et non d'extraction. Il n'exerce aucune force attractive sur le corps étranger intra-oculaire.

La détection électro-magnétique peut se faire avant l'opération, à titre diagnostique, ou pendant l'opération, afin de préciser au chirurgien le point précis où il devra faire son incision.

A) A TITRE DIAGNOSTIQUE.

Le détecteur permet à l'ophtalmologiste de répondre immédiatement après l'accident, sans attendre la radiographie, sans causer d'autres traumatismes au globe, à trois questions essentielles :

— Y a-t-il un corps étranger métallique ?

— Ce corps étranger est-il magnétique ?

— Quelle est sa situation dans le globe.

Voici le schéma d'utilisation proposé par LARMANDE :

« L'appareil une fois réglé, le malade est couché sur « une table qui, notons-le, peut fort bien être métallique, « il suffit en effet que l'œil soit situé à plus de 50 cm du « métal. On utilise des écarteurs, en plexiglas ou en un « métal particulier, qui n'influencent pas le détecteur.

« Une anesthésie de surface, par instillation, est amplement suffisante.

« Le cône chercheur, approché de l'œil, explore toute « la surface accessible du globe :

« 1° *Quand la réponse est négative.* — On peut presque affirmer qu'il n'y a pas de corps étranger magnétique intra-oculaire. Dans ce cas, il peut ne pas y avoir « de corps étranger du tout ou il peut y avoir un corps « étranger non métallique, soit un corps étranger métallique non magnétique, petit et profond qui, de toutes façons, ne saurait être extrait à l'électro-aimant.

« 2° *Quand la réponse est positive.* — On détermine « tout d'abord si le corps étranger est magnétique, grâce « à l'utilisation successive des deux circuits, dont nous « avons parlé précédemment.

« La nature du corps étranger une fois reconnue, il « faut alors chercher à en préciser le siège : la sonde « étant immobilisée au contact du globe, on demande « au patient de mobiliser son œil ; la tonalité ne varie « alors que lorsque le corps étranger est intra-oculaire « ou qu'il se déplace avec l'œil.

« Ainsi sous l'angle diagnostique, le détecteur précise en quelques minutes la nature magnétique du « corps étranger et son siège. »

A ce stade, le professeur LARMANDE effectue un contrôle grâce à une radiographie standard de l'orbite, celle-ci lui permet en outre de vérifier le volume du corps étranger. Il lui est alors possible d'évaluer la profondeur de ce dernier, pour cela il dispose de deux mé-

thodes : l'une basée sur la comparaison des réponses données par l'oscillomètre lorsque l'on approche la sonde d'un fragment métallique témoin de même nature et de même volume que celui qu'on recherche, l'autre, plus simple, mais moins précise, par lecture directe.

Certains auteurs, comme HABIG, pensent qu'il est possible de pouvoir déterminer la forme du corps étranger.

B) PENDANT L'OPÉRATION.

« Le détecteur permet de situer le point de la sclé-
« rotique le plus voisin du corps étranger, donc de dé-
« terminer la meilleure voie d'abord sclérale.

« Après anesthésie loco-régionale, la conjonctive une
« fois disséquée, la sonde dégagée de son étui protecteur
« de bakélite et revêtue d'une gaine stérile, est déplacée
« sur la sclérotique dans le quadrant le plus proche du
« corps étranger. En diminuant progressivement l'inten-
« sité, on arrive à n'avoir plus de réponse qu'en un
« point, que les Anglo-Saxons nomment « peak-
« position » : c'est le point le plus rapproché du corps
« étranger, celui où l'action de l'électro-aimant sera la
« plus efficace. Rappelons qu'il importe, pendant la dé-
« tection, de n'employer que des intruments spéciaux,
« non magnétiques (blépharostats, écarteurs, afin d'évi-
« ter toute source d'erreurs. L'extraction peut être réa-
« lisée par une technique classique.

« Il est possible, en cours d'opération, de faire un
« nouveau repérage, mais il faut prendre la précaution

« d'écarter le détecteur lorsqu'on met en marche « l'électro-aimant, pour éviter de détériorer la sonde par « aimantation. »

AVANTAGES DE LA METHODE.

Après une expérience de plus de cinq ans, l'Ecole d'Alger, arrive à la conclusion que, la détection électro-

FIG. 8. — *Le « Berman Locator »*
(*In* SEDAN et FARNARIER)

magnétique facilite considérablement le diagnostic et le traitement des corps étrangers intra-oculaires magnétiques, grâce aux avantages suivants :

« *C'est une méthode simple* qui peut, à titre dia-
« gnostique, être appliquée par l'ophtalmologiste, en son
« cabinet, lors d'une consultation.

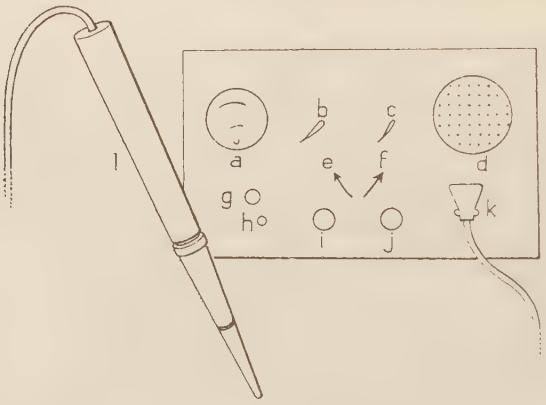

Fig. 9. — Tableau de commande du Berman Locator

a) oscillométrie ; *b*) mise en marche de la sensibilité ; *c*) intensité du son ; *d*) haut-parleur ; *e*, *c*) et magnétiques ; *f*, *c*) et non magnétiques ; *g*) lampe témoin de la mise en marche ; *h*) fusible ; *i* et *j*) pourtour de réglage de la synchronisation ; *k*) sortie du fil de la sonde exploratrice ; *l*) la sonde exploratrice avec son capuchon dévissable et son fil.

(*In* Sedan et Farnarier)

« *C'est une méthode rapide :* l'exploration peut être
« réalisée dès que la température de la sonde est équili-
« brée, ce qui demande un quart d'heure.

« *C'est une méthode sans danger* ne mobilisant pas
« le corps étranger, comme l'application diagnostique de

« l'électro-aimant, elle ne fait subir au globe aucun trau-
« matisme nouveau.

« *C'est une méthode sensible,* puisque l'on peut
« déceler tous les corps étrangers magnétiques dont le
« diamètre dépasse un millimètre et, avec quelques arti-
« fices techniques, certains de ceux dont la taille n'ex-
« cède pas un quart de millimètre.

« *C'est une méthode précise* qui permet d'inciser la
« sclérotique au point d'élection, au plus près du corps
« étranger. Lorsque l'on a affaire à une particule métal-
« lique juxta-sclérale il est courant de tracer l'incision
« sur le corps étranger lui-même, la marge d'erreur n'ex-
« cédant pas alors un millimètre.

« *C'est une méthode peropératoire de repérage* qui
« ne mobilise pas le malade. Le contrôle peropératoire
« est particulièrement précieux lorsque le corps étran-
« ger s'est déplacé à l'intérieur du globe, après que la
« radiographie ait été réalisée, ou sous l'effet d'une ap-
« plication mal orientée de l'électro-aimant. Il devra
« être systématique en fin d'opération pour éliminer la
« possibilité de corps étrangers multiples.

« *C'est surtout une méthode efficace :* avec elle, il
« n'y a pratiquement plus d'échec de la chirurgie, quand
« le corps étranger est magnétique. même lorsqu'il est
« déjà ancien et enkysté. »

CONCLUSION GENERALE DES DIVERSES METHODES DE DETECTION DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Cette étude des divers procédés de repérage des corps étrangers intra-oculaires nous amène à un certain nombre de conclusions :

— Les méthodes de repérage radiologiques gardent toute leur valeur. Elles montrent la présence de la plupart des corps étrangers métalliques. Elles renseignent de façon précise sur leurs dimensions et leur forme et permettent le plus souvent de faire une localisation précise sur la situation du corps étranger. Mais elles sont incontestablement sujettes à des erreurs. Celles-ci sont dues aux difficultés de transposition sur le globe des résultats obtenus sur les clichés et les schémas. De plus, le radiodiagnostic des corps étrangers intra-oculaires est délicat ; pour s'en convaincre, il suffit de voir la multitude des techniques proposées. C'est par ailleurs un examen qui nécessite la collaboration d'un radiologue averti et entraîné, c'est un examen long, d'où retard de l'opération et déplacement du blessé.

— La détection des corps étrangers intra-oculaires par les ultra-sons est intéressante, elle permet en effet

de détecter tous les corps étrangers intra-oculaires quelle que soit leur nature, métallique ou non. Cependant si sa précision est bonne dans les cas de corps étrangers superficiels ou peu profonds, elle est sujette à des erreurs importantes lorsque ceux-ci sont profonds.

— Le méta-magnet aura un rôle important lorsque les problèmes posés par l'échauffement excessif des tissus oculaires seront résolus.

— La détection électro-magnétique (BERMAN LOCATOR) peut pallier aux imprécisions des méthodes précédentes. *Sa simplicité, sa rapidité, son innocuité, sa précision et son efficacité permettent de la considérer comme la plus importante acquisition de ces dernières années en matière de traitement des corps étrangers intra-oculaires.* Ses possibilités sont nulles pour les corps étrangers non métalliques, moyennes pour les corps étrangers métalliques non magnétiques, incomparables pour les corps étrangers magnétiques. Cette méthode qui a largement fait ses preuves mérite d'être connue et appréciée de tous les ophtalmologistes.

L'Ecole d'Alger affirme que si le repérage radiologique reste souhaitable, il n'est plus indispensable pour poser un diagnostic correct et pour réussir l'extraction d'un corps étranger intra-oculaire magnétique.

Le Professeur LARMANDE préfère être privé de radiographies que du « Metal Locator ».

TRAITEMENT CHIRURGICAL DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Il faut envisager l'extraction de tout corps étranger intra-oculaire diagnostiqué et localisé. Cependant cette extraction pose des problèmes dans certains cas, il faut en particulier discuter l'indication opératoire dans les corps étrangers intra-cristalliniens et certains corps étrangers non-magnétiques du segment postérieur, notamment prépapillaires.

Nous envisagerons les procédés modernes d'extraction selon leur siège et selon leur nature magnétique ou non magnétique.

I. - Les corps étrangers du segment antérieur

L'extraction pose ici les mêmes problèmes pour les corps étrangers magnétiques et non magnétiques.

a) *Corps étrangers cornéens profonds*

Les méthodes de Fox, Kuhnt et Haab sont les plus utilisées. La méthode de Fox consiste à disséquer dans l'épaisseur de la cornée un lambeau cornéen triangulaire. Paufique [98] conseille la dissection d'un lambeau circulaire ou carré au trépans ou au couteau. On arrive

ainsi au contact du corps étranger qu'on enlève facilement en même temps que les débris métalliques.

KUHNT emploie la lame d'un étroit couteau qui transperce la cornée de part en part pour exercer une pression sur la face endothéliale en arrière du corps étranger ; le plat du couteau protège la capsule du cristallin.

HAAB utilise une technique similaire mais avec une aiguille courbe émoussée. L'aiguille est tenue par un porte-aiguille et introduite par une petite incision a la périphérie de la cornée.

GUILLAUMAT, PAUFIQUE et leurs collaborateurs [56] procèdent de la façon suivante : Si le corps étranger est central ou para-central, la pupille est d'abord contractée par une instillation de pilocarpine. Une pique longue et étroite pénètre dans la chambre antérieure au limbe, juste sous le fragment à enlever. La pique est laissée en place pour préserver la cristalloïde antérieure. Ils dissèquent alors les couches cornéennes jusqu'au fragment qui est retiré à la pince. Si le corps étranger est à la périphérie de la cornée, ils ouvrent la chambre antérieure au limbe en face du fragment, soulèvent le lambeau cornéen et pratiquent l'extraction par la face descemétique.

b) *Corps étrangers de l'iris*

1) *Face antérieure :* A ce niveau l'extraction des fragments métalliques est souvent facile, après ouverture de la chambre antérieure. Mais l'adhérence avec les cryptes iriniennes peut parfois compliquer cette extraction.

2) *Face postérieure :* Il faut ici utiliser la diaphanoscopie. Les poils de chenille implantés dans l'iris constituent un cas spécial et important par les difficultés thérapeutiques qu'ils posent. Ils nécessitent souvent une iridectomie après antibiothérapie générale.

c) *Corps étrangers de l'angle irido-cornéen*

Beaucoup de corps étrangers qui pénètrent dans la chambre antérieure tombent en perdant leur force vive dans l'angle inférieur. Cependant les corps étrangers provoqués par une explosion (verre, charbon, poudre, pierre, particules métalliques, éclats de bois) peuvent se loger directement à n'importe quel endroit de l'angle irido-cornéen.

Il faut insister sur l'importance de la gonioscopie qui permet la mise en évidence de ces corps. Celle-ci peut être rendue difficile par l'œdème de la cornée. D'autre part, le corps étranger peut être difficile à voir notamment, lorsqu'il s'agit d'un éclat de verre, lorsqu'il est enrobé dans une synéchie antérieure ou dans un exsudat qui rend son observation difficile. L'extraction des corps étrangers de l'angle peut être réalisée par différents procédés.

— *Procédé de* Haab Lancaster : On pratique une incision transcornéenne parallèle au limbe au niveau du corps étranger. Ce procédé est abandonné car elle favorise la hernie de l'iris.

— *Incision ab-externo :* Pratiquée à 2 mm du limbe à la pique ou au couteau de de Graefe, soit sur le corps étranger lui-même, soit à son voisinage immédiat.

L'extraction peut se faire à la pince, à la spatule, ou par simple lavage. On peut également utiliser l'électro-aimant si le fragment est magnétique. Dans ces manœuvres, toutes les précautions doivent être prises pour ne pas léser la capsule du cristallin.

Par ailleurs, l'iris vient souvent avec le corps étranger qui s'encapuchonne à son intérieur et ceci est la source de certaines difficultés. On termine l'opération par la réduction de l'iris à la spatule. Il est bon de pratiquer une petite iridectomie périphérique. On pose quelques points de suture, l'injection de quelques gouttes de sérum reforme la chambre antérieure.

L'intervention est souvent compliquée par le trouble de la cornée, l'effacement de la chambre antérieure et les hémorragies per-opératoires. L'utilisation du microscope d'opération et de la lampe à fente pourra être d'un grand secours. Le pronostic est en général fonction de la nature des plaies contuses et des réactions inflammatoires. La plupart des auteurs insistent sur la fréquence des échecs d'extraction des corps étrangers de verre.

d) *Corps étrangers de la chambre postérieure*

Leur repérage est souvent très difficile, il nécessite l'utilisation de la gonioscopie derrière la pupille dilatée, de la diaphanoscopie et de la radiographie selon la méthode de Vogt.

Pour l'extraction, on pratique une incision de Gayet *ab externo*, puis iridodialyse de la racine de l'iris, saisie du corps étranger à la pince, suture avec enclavement de la racine de l'iris dans la plaie. On peut égale-

ment pratiquer une iridectomie pour exposer le corps qui sera alors enlevé à la pince. Il faut éviter la blessure du cristallin au cours de l'intervention. Ici encore nous signalons l'intérêt du microscope d'opération.

e) *Corps étrangers du cristallin*

La grande tolérance de ces corps étrangers est bien connue. Ils peuvent être laissés en place tant que le cristallin ne s'est pas entièrement opacifié, que l'œil est calme, que le sujet conserve une vision utile. Lorsque l'intervention est décidée, par suite de la cataracte totale, on fera une extraction intra-capsulaire et l'alphachymotrypsine peut être utilisée.

Chez les jeunes à cristallins opacifiés et corps étrangers sous-capsulaires on peut arracher la capsule antérieure et le corps étranger avec l'aimant ou une pince à griffe; on lave après les masses qui encombrent la chambre antérieure.

Les tentatives d'extraction trans-capsulaire des éclats métalliques par aspiration à la seringue ou à l'aiguille à travers les masses cristalliniennes liquéfiées paraissent très hasardeuses et ne peuvent être pratiquées que par des mains expertes.

Un cristallin dont la capsule est rompue peut se gonfler rapidement et donner des phénomènes glaucomateux : c'est là l'indication d'une intervention précoce.

f) *Corps étrangers du corps ciliaire*

Leur extraction est très ardue. Un repérage très précis est essentiel. Quand les milieux conservent un certain degré de transparence on peut pratiquer une gonioscopie à l'aide du verre de contact à 3 miroirs de GOLDMANN.

On incisera la sclérotique radiairement, couche par couche, avec beaucoup de délicatesse jusqu'à l'apparition de la teinte noire de l'uvée. Quelquefois le fragment apparaît dans la hernie uvéale, il suffira de l'extraire en réséquant le tissu qui l'entoure. On pourra également apprécier l'usage de la transillumination par application d'un éclairage transcléral au point diamétralement opposé au corps étranger. En cas de corps étranger magnétique, l'aimant et le localisateur de BERMAN seront d'un grand secours. Bien souvent, malgré le repérage précis, l'examen très soigneux de la région, le corps étranger demeure introuvable.

II. - LES CORPS ÉTRANGERS POSTÉRIEURS

Ils sont constitués par les corps étrangers du vitré, de la chorio-rétine et de la papille optique. Par leur fréquence, les difficultés et les dangers auxquels ils exposent le globe, ils posent les problèmes thérapeutiques les plus importants. Leur extraction est du reste fonction de la nature magnétique ou non magnétique des éclats.

a) *Corps étrangers magnétiques*

Ce sont les plus favorables en raison de l'utilisation thérapeutique de l'électro-aimant. L'extraction est d'autant plus facile qu'elle est pratiquée précocément, avant que le fragment ne s'entoure d'une gangue fibreuse exsudative.

Cette extraction exige un repérage très précis par les procédés déjà exposés (radiologiques et Berman Locator). En effet, comme dit GUILLAUMAT : « L'aimant est un instrument de préhension et non de recherche, d'extraction et non de localisation. »

La meilleure voie d'abord se situe au niveau de la pars-plana du corps ciliaire, sur le méridien de la localisation.

Différents types de sclérotomie sont utilisés : linéaire, radiaire, en V à pointe antérieure, en U, en clapet, résection sclérale lamellaire (HERVOUET), certains utilisent même le trépan d'ELLIOT et replacent la rondelle détachée en fin d'intervention comme un couvercle. Deux précautions sont à prendre pour une extraction sans gros dommages tissulaires. Il faut : tailler un large volet scléral à charnière triangulaire ou rectangulaire, détendre le globe par une ponction de la chambre antérieure.

Voici la manière de procéder que conseillent GUILLAUMAT, PAUFIQUE et leurs Collaborateurs [56] :

« Incision de la coque fibreuse de proche en proche
« au couteau de DE GRAEFE ou à la lance. L'incision des-
« sinera une L ou un U, dont les côtés auront 4 à 6 mil-
« limètres de long. On a avantage à la faire plutôt

« grande (les pressions sur le globe, génératrices de fuite « de vitré, en seront diminuées et sur le globe encore « tonique, facile à opérer, mais sans aller en profondeur « jusqu'à l'uvée.

« La ponction de la chambre antérieure sera faite « à ce moment : minime, traversant le limbe, elle évacue « l'humeur aqueuse et rend moins périlleuse les ma- « nœuvres suivantes sur la chambre postérieure.

« L'uvée ne sera donc abordée et mise à nu que sur « un globe détendu. Elle doit l'être sur une surface assez « importante par décollement supra-choroïdien.

« La tunique vasculaire est incisée à la diathermie « et la pointe de l'aimant est présentée dans la plaie. »

Les complications per-opératoires et post-opératoires sont : l'issue de vitré, les hémorragies, le décollement rétinien et l'infection du globe. Certains moyens permettent le plus souvent de prévenir ces complications :

— contre l'issue de vitré on utilise le diamox pré-opératoire et la ponction de la chambre antérieure qui permet en outre une injection d'air post-opératoire (Guillaumat - Vergez) ; pour éviter l'hémorragie, la section de la choroïde sera faite au galvanocautère et on procèdera à une application d'adrénaline et de thrombine sur les lèvres de la plaie, la prophylaxie du décollement rétinien est basée sur la diathermo-coagulation autour des lèvres de la sclérotomie. Dans les cas de rétinite proliférante ou de décollement post-opératoire la photo-coagulation a été utilisée par de nombreux auteurs. Le principe de cette nouvelle méthode de coagulation est basé sur l'utilisation thérapeutique du photo-

traumatisme à l'aide du photo-cautère de G. Meyer-Schwickerath [86-87]. Cet appareil est une sorte d'ophtalmoscope muni d'une source lumineuse puissante ; un système de filtres et de lentilles permet d'éliminer les radiations nocives pour la cornée et le cristallin. L'utilisation de la photo-coagulation est simple et rapide, elle évite l'acte chirurgical sur un globe déjà fragilisé par les interventions antérieures.

— contre une infection endoculaire possible, l'usage pré-opératoire d'antibiotiques par voie générale est indiqué. Il est prudent de différer l'extraction devant un début de panophtalmie. Si la panophtalmie éclate après l'extraction, la connaissance du germe causal facilitera le traitement, d'où l'avantage de l'ensemencement du fragment extrait.

En résumé, on peut dire que l'extraction d'un corps étranger magnétique ne donne pas toujours des résultats positifs. Les échecs peuvent être le fait d'une mauvaise localisation (corps étranger intra-orbitaire, intrascléral, juxta-oculaire) ou application de l'électro-aimant à une trop grande distance de l'éclat, il peut s'agir également d'un corps étranger ancien fixé dans la chorio-rétine par des exsudats et la sclérose cicatricielle.

Mais les échecs sont surtout en rapport avec la nature des alliages modernes qui sont de moins en moins magnétiques. Nous rappelons que le localisateur Berman permet de prévoir un échec possible en précisant le siège et la nature magnétique ou non du corps étranger.

b) *Corps étrangers non magnétiques*

L'extraction des corps étrangers non magnétiques est souvent très difficile et le pronostic sombre. Les méthodes employées pour extraire ces éclats, après localisation, dépendent de la transparence des milieux oculaires. Actuellement la détection par les ultra-sons apporte une aide efficace quel que soit l'état des milieux.

1° *Milieux transparents :* Le corps étranger est visible à l'ophtalmoscope. Il apparaît comme une masse brillante entourée d'une réaction chorio-rétinienne exsudative et atrophique. Il est conseillé de procéder à son repérage exactement comme on ferait pour une déchirure de décollement de la rétine. L'extraction peut alors se faire sous contrôle de l'ophtalmoscope binoculaire de Shepens qui laisse les mains libres. Cette extraction est facilitée : par un repérage à l'aide d'aiguilles comparables aux puces de Safar pour décollement (Atkinson) ou par la diathermo-coagulation qui expose le fragment.

L'abord, la découverte, la préhension de l'éclat à la pince ne diffèrent pas de la technique des corps étrangers magnétiques.

Leydecker en 1947 [74] s'est servi d'une pince électrique spéciale. Cette pince est montée sur une pile de T.S.F. Les branches de la pince sont en métal différent. Chaque fois qu'une des branches est en contact avec le corps étranger un bruit caractéristique est émis et lorsque les deux branches sont en contact avec le corps étranger on obtient un bruit différent ; ce dernier bruit permet alors de commencer l'extraction.

Dans le cas de corps étrangers facilement tolérés par le globe oculaire, on a préconisé récemment la photocoagulation. Elle provoque une réaction inflammatoire, une choroïdite adhésive isolant le corps étranger qui ne peut être extrait.

2° *Milieux non transparents :* L'ophtlalmoscopie est impossible à cause d'une cataracte traumatique ou d'un vitré hémorragique. Le corps étranger, malgré l'utilisation de plusieurs procédés, est parfois très difficile à localiser et son extraction pose souvent des problèmes insolubles. C'est dans de tels cas que la localisation par les ultra-sons prend toute son importance. Leur utilisation per-opératoire sera d'un grand secours au chirurgien.

Si on ne dispose pas du matériel nécessaire pour la détection à l'aide des ultra-sons on peut avoir recours à un écarteur éclairant ou à un éclaireur de contact puissant qui pourront mieux mettre en évidence le fragment recherché. P. François [45] a pu extraire des morceaux de cuivre par localisation radiologique per-opératoire. Sa manœuvre consiste à placer un plomb de chasse sur la sclérotique, à prendre une radiographie. Il déplace alors le plomb en prenant chaque fois une radiographie jusqu'à ce que le plomb se projette sur le corps étranger, il obtient à ce moment l'endroit exact de la sclérotique à inciser.

Thorpe [43] propose l'ablation du corps étranger par endoscopie. L'endoscope oculaire de Thorpe est construit sur le même principe que le bronchoscope, il est destiné à pénétrer à l'intérieur du globe à travers une ouverture de la sclère. Il éclaire les milieux endocu-

laires et, grâce à un système de visée et de préhension, il permet de retirer le corps étranger. On n'a pas besoin d'insister sur le traumatisme infligé par cet instrument à un globe oculaire déjà blessé. Son utilisation ne saurait être que limitée à certains cas de corps étrangers intra-oculaires constitués par des grains de plomb ou des éclats de cuivre mal tolérés.

Par ailleurs il serait prudent, dans l'utilisation de l'endoscope de THORPE de prévoir une transposition de vitré lyophilisé. Cette transposition se pratique de plus en plus au cours de la chirurgie du décollement rétinien et des déperditions traumatiques ou per-opératoires du vitré. Le vitré lyophilisé est obtenu de la manière suivante : le vitré frais prélevé de manière aseptique est congelé à —55° centigrades, puis soumis à l'action du vide pendant deux heures, il est ensuite réfrigéré progressivement jusqu'à —30°, réduit à une poudre blanche il est conservé dans des ampoules scellées en atmosphère ambiante et indéfinie. Lors de l'utilisation, le vitré obtenu par addition de 1 à 4 cm^3 d'eau distillée a les mêmes propriétés que le vitré frais.

En conclusion on peut dire que l'extraction des corps étrangers non magnétiques est encore périlleuse, une meilleure mise au point du « meta-magnet » permettra peut-être de résoudre une partie de ce problème.

PRONOSTIC
DES CORPS ETRANGERS INTRA-OCULAIRES

Le traitement des corps étrangers intra-oculaires pose de nombreux problèmes que nous avons essayé de résumer. Le nombre de ces problèmes prouve bien la gravité du pronostic. Ce pronostic dépend d'ailleurs de nombreux facteurs :

1° *Des lésions traumatiques immédiates*

Les lésions déterminées par la pénétration même du corps étranger dans l'œil ; plus le corps étranger est gros, plus les dégâts sont importants ; pour les corps étrangers intra-oculaires pesant plus de 10 mg les résultats thérapeutiques sont souvent mauvais.

2° *Des complications per ou post-opératoires*

L'infection est à redouter dans les corps étrangers intra-oculaires car elle assombrit considérablement le pronostic. L'infection peut se déclarer même après pénétration d'un corps étranger très petit. Il est remarquable de constater que l'infection est beaucoup moins fréquente chez les métallurgistes, qui reçoivent des corps étrangers surchauffés et aseptiques, que chez les ouvriers

agricoles, qui reçoivent des corps étrangers souillés de terre.

L'appoint des traitements antibiotiques institués très tôt, si possible après examen bactériologique du fragment enlevé, a amélioré le pronostic et fait diminuer le risque d'infection oculaire après extraction d'un corps étranger intra-oculaire. Ces traitements antibiotiques ne doivent pas faire oublier la sérothérapie antitétanique surajoutée qui doit être faite devant tout corps étranger intraoculaire.

Dans certains cas, malgré tout, l'infection se déclare et évolue, rendant alors nécessaire l'énucléation d'un globe infecté et dépourvu de vision, surtout pour prévenir l'ophtalmie sympathique. Cette complication très redoutable, rare cependant de nos jours, est à craindre surtout dans les cas de corps étranger du corps ciliaire, l'enclavement irien ou ciliaire. L'issue de vitré, les hémorragies et le décollement rétinien seront évités par la ponction de la chambre antérieure, la section de la choroïde au galvanocautère et la diathermo-coagulation autour des lèvres de la sclérotomie.

3° *De la précocité d'extraction du corps étranger*

Veil insiste sur le fait que la meilleure prophylaxie des complications infectieuses est l'extraction précoce des corps étrangers. Non seulement, la rapidité de l'extraction peut endiguer les phénomènes infectieux, mais encore elle peut prévenir les désordres dus à l'action chimique des corps étrangers séjournant dans l'œil. Au premier plan de ces désordres nous citerons la sidérose et la chalcose.

4° *Du traumatisme chirurgical apporté par l'extraction*

Importance ici d'une localisation parfaite et d'une bonne technique chirurgicale.

5° *De la tolérance des corps étrangers intra-oculaires*

Avant d'intervenir chirurgicalement sur un corps étranger intra-oculaire, il ne faut pas perdre de vue le fait que certains corps sont beaucoup mieux tolérés par le globe que d'autres. Cependant, quelle que soit la durée de la tolérance oculaire (40 ans dans un cas de Bessière [12]), 22 ans dans un cas de Charamis [20-21-22-23-24-25], elle peut cesser brutalement et le corps étranger peut alors déterminer des troubles graves (hypertension oculaire, iridocylite, décollement, sidérose, chalcose, etc...) qui nécessitent parfois l'énucléation.

Sedan classe ainsi la tolérance des corps étrangers intra-oculaires :

— *fer et cuivre : mal tolérés ;*
— *plomb, zinc, nickel : assez mal supportés ;*
— *chrome : mieux toléré ;*
— *aluminium, or et argent : bien tolérés ;*
— *acier inoxydable : peut donner des réactions, mais pas de sidérose ;*
— *verre et pierre : assez bien supportés.*

Sedan insiste sur la grande tolérance du globe pour les corps étrangers de verre.

On peut dire pour conclure que le pronostic des corps étrangers intra-oculaires reste un pronostic sombre bien qu'amélioré par les progrès techniques de repérage et d'extraction et les thérapeutiques anti-infectieuses récentes.

Sur 70 extractions de corps étrangers en fer pratiquées depuis 1950 dans la clinique ophtalmologique de Toulouse (Pr. CALMETTES [15-16]), nous avons pu noter :

Une conservation de vision allant de 1/10^{e} à 10/10^{e} dans 30 cas, soit à peu près 42,8 % ; une vision allant de 1/20^{e} à V = 0 dans 40 cas, soit 57 %.

Les cas défavorables sont dus à des séquelles infectieuses, hémorragiques, hypertoniques ou à un décollement rétinien.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de discuter les méthodes de diagnostic, de localisation et de traitement des corps étrangers intra-oculaires déjà connues et surtout d'exposer les nouvelles acquisitions techniques susceptibles de faciliter l'extraction du corps étranger du globe et d'améliorer ainsi le pronostic.

Le traitement des corps étrangers intra-oculaires comporte des mesures préventives et des mesures curatives.

Les mesures préventives constituent la prophylaxie sur laquelle nous insistons avant tout, elle doit être individuelle et collective selon la profession.

Les mesures curatives constituent le traitement proprement dit. Il est basé sur la détection et la localisation dont nous avons analysé les méthodes préconisées :

— Les méthodes radiologiques confirment en général le diagnostic, mais demandent un radiographe averti pour avoir une bonne localisation ;

— Les méthodes de visualisation sont utilisables si la transparence des milieux est conservée ;

— La méthode utilisant les ultra-sons (Echogramme) acquiert un intérêt considérable pour la localisation

d'un corps étranger intra-oculaire non radiovisible ou en cas de milieux troubles ;

— La méthode utilisant l'induction électro-magnétique (Berman Locator) paraît devoir supplanter toutes les autres méthodes dans le repèrage des corps étrangers intra-oculaires et dans le diagnostic de sa nature magnétique ou non magnétique ; sa simplicité, sa précision, sa rapidité, son inocuité et son efficacité constante en font la principale acquisition technique de ces dernières années ; son usage combiné à la radiographie constitue la base actuelle du traitement des corps étrangers intra-oculaires.

Enfin, nous avons analysé les différentes techniques chirurgicales, en fonction du siège et de la nature du corps étranger pour procéder à son extraction. Les corps étrangers du segment antérieur n'offrent pas de difficultés dans leur extraction, excepté ceux situés au niveau du corps ciliaire, par contre, les corps étrangers du segment postérieur exigent une technique chirurgicale parfaite pour éviter les complications per et post-opératoires auxquelles ils exposent le globe oculaire.

Le Président :
CALMETTES.

Vu : *Le Doyen :*
LAZORTHES.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 27 mars 1962
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
P. DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

1. Armaignac. — Tolérance des corps étrangers intra-oculaires. *Annales d'oculistique* CXIV, p. 462.
2. Arruga (H.). — Localisation radiographique des corps étrangers oculaires. *Ar. Soc. Oft. H.-A.*, 1er septembre 1942, p. 282.
3. Arruga (H.). — Chirurgie oculaire. *Masson et Cie*, 2e éd.
4. Ballereau (J.). — Décollement de la rétine par corps étranger intra-oculaire ancien méconnu. *Bull. Soc. Opht. France* 1954, p. 165-167.
5. Barbadault (J.). — Contribution à l'étude du repérage des corps étrangers intra-oculaires. *Thèse Paris* n° 466.
6. Barbour (F.) et Fralich (F.). — La voie postérieure pour l'extraction des corps étrangers intra-oculaires magnétiques. *Amer. J. Ophth.*, 24, 5, 1941, p. 553.
7. Baum (G.) and Ivan Greewood. — The application of ultrasonics locating, techniques to ophtalmology. *Amer. Journal*, novembre 1958 (II), volume 46, p. 319.
8. Beauvieux. — Pronostic des éclats de verre intra-oculaires. *Bull. S.F.O.*, 1927, p. 297-308.
9. Bell. — Removal of foreign body from the lens without permanent opacity. *Amer. J.O.*, 7, 1924, p. 531-532.

10. Belmonte Gonzalès (N.) et Vidal Frias (J.). — Localisation des corps étrangers intra-oculaires par visualisation radiographique du globe par des substances de contraste. *Ar. Soc. Oft. H.-A.*, 5, 7, 1945, p. 558-565.

11. Bergmeister. — Tolérance des éclats d'acier dans le vitré. *Kl. Mbl. f. Angenh.*, 1874, p. 59.

12. Bessière (E.). — A propos d'un corps étranger intra-oculaire migrateur toléré pendant 40 ans. *S.O.B.S.O.*, 25 octobre 1947 ; *Arch. d'Opht. n.s.*, 8, 4, p. 394.

13. Bonnet (P.) et Bonamour (G.). — Quelques considérations sur le traitement des corps étrangers intra-oculaires. *Soc. Opht. Lyon.* Paris, 6 juin 1939, p. 410.

14. Bonnet (P.). — Ophtalmologie clinique. *G. Doin et Cie, Editeurs* 1952, p. 942-952.

15. Calmettes, Berxes, Déodati. — Lésions oculaires produites par la traversée d'un corps étranger. *Soc. Méd. Chir. Pharmacie,* Toulouse, juin 1938.

16. Calmettes et Déodati. — Pathologie, thérapeutique et prévention des corps étrangers intra-oculaires en médecine du travail. *Entretiens d'Ophtalmologie* 1961.

17. Casanovas (J.). — Radiographie de localisation avec des substances opaques au limbe. *Ar. Soc. Oft. H.A.*, 2, janvier-février 1943, p. 120-124.

18. Casanovas (J.). — Les méthodes radiologiques de la localisation de corps étranger de l'œil. *Ar. So. Hispano-Américaine*, mai 1945, volume 5, pages 127-137.

19. Castroviejo (R.) et Uribe (L.E.). — Injection de vitré dans la chirurgie du décollement de la rétine. *Rev. Colomb. Opht.*, 1961, 10, p. 105-110.

20. Charamis. — Localisation et extraction d'un corps étranger intra-oculaire non magnétique. *So. Hellen. d'Ophtalmologie*, 12 février 1934.

21. Charamis. — Traitement des plaies oculaires. *Encyclopédie méd. ch. Opht.*, II, 21 700, E 20, p. 2.

22. Charamis (J.). — Chirurgie oculaire. *Athènes* 1943.

23. Charamis (J.). — Sur quelques traumatismes particuliers de l'œil par plomb de chasse. *B.M. Soc. Franç. Opht.*, 1954, 67, p. 77-87.

24. Charamis (J.). — Sur le traitement du décollement de la rétine avec corps étranger intra-oculaire. *B.M. Soc. Franç. d'Opht.*, mai 1956, n° 5, p. 465-469.

25. Charamis (J.). — L'opération de la cataracte et l'emploi des substances chimiques. *Soc. Hellen. Opht.*, 19 juin 1958.

26. Ciring (J.E.). — Corps étrangers intra-oculaires non magnétiques et leurs extractions. *Viest. oft.*, 1954, 33, p. 35-36.

27. Colier (E.). — Vue d'ensemble sur 2 000 blessures oculaires industrielles. *Brit. J. Phys. Méd.*, 6, 1943, p. 181-182.

28. Crawford (R.A.D.). — Un cas de multiples corps étrangers intra-oculaires. *Brit. J. Of. Opht.*, 27, 8, mai 1943, p. 227-229.

29. Croll (M.) et Croll (L.J.). — La voie d'abord chirurgicale des corps étrangers intra-oculaires. *Am. J. Ophth.*, déc. 1957, 44, n° 6, p. 745-749.

30. Davenport (R.). — Corps étranger intra-oculaire bien toléré avec vision normale. *XXXIII[e] Oxford Ophth. Congr.*, 3-5 juillet 1947 ; in *Tr. Ophth. S.U.K.* 67 ; 1947, p. 395.

31. Desvignes (P.) et Boudon (C.). — Etude statistique de 418 plaies pénétrantes du globe oculaire traitées à la clinique Ophtalmologique de l'Hôtel-Dieu de 1940 à 1945. *Arch. Opht.*, 7, n° 1, 1947, p. 28-50.

32. Dimitriou (Th.). — Présentation de diverses radiographies selon les méthodes de Goldman et de Comberg. *Soc. Hellen. Ophth,* 17 mai 1949 ; in *Bull. Soc. Hellen Ophth.*, 17, 1949, 9, p. 113-114.

33. Dimitriou (Th.). — Amélioration à la technique de la méthode de Vogt. *Soc. Hellen Ophth.*, 17 mai 1949 in *Bull. Soc. Hellen. Ophth.* 17, 1, 1949, p. 115-116.

34. Dixon (J.M.). — Extraction des corps étrangers non magnétiques. *Am. J. Ophth.*, août 1956, 42, n° 2, p. 301-302.

35. Dufour (R.). — Repérage aux rayons X des corps étrangers oculaires. *Ophth.*, 11, 4-5, 1946, p. 310-314.

36. Dufour (R.). — Méthodes modernes de repérage de corps étrangers intra-oculaires. *Ophth.*, 111, 45, 1947, p. 298-303.

37. Duke-Elder et Stewart. — Manuel d'ophtalmologie, 6, Traumatismes. *H. Kimpton ; Edit., Londres,* 1954, p. 6125-6326.

38. Duverger. — Plaie pénétrante et corps étranger non magnétique. *Traité d'Ophtalm.*, 1939, VII, p. 884.

39. Duverger (C.), Velter E., Brégeat (P.). — Thérapeutique chirurgicale ophtalmologique, Paris. *Masson* 1950.

40. Druault, Toufesco. — A propos de quelques observations d'uvéite survenant après une plaie pénétrante de l'œil. *Bull. Soc. Opht. France,* 1951, p. 36-43.

42. Esposito (M.), Ambrosio (A.). — Contribution au diagnostic radiologique et à la thérapeutique des corps étrangers intra-oculaires. *Archivio di ottalmologia,* mai-juin 1959, p. 253-276.

42. Farnarier. — Extraction de corps étranger du cristallin sans provoquer de cataracte. *Ann. d'Ocul.,* 1946, p. 163-165.

43. Fasanella et Thorpe. — Prévention et traitement des complications de la chirurgie oculaire. *Masson et Cie, Editeurs* 1960, p. 45-68.

44. François (J.). — Comment extraire les corps étrangers du cristallin sans provoquer de cataracte. *An. d'Oc.,* 185, 1, 1952, p. 65-74.

45. François (P.), Dalmas (G.) et Béal (F.). — Procédé d'extraction de corps étranger intra-oculaire en cuivre. *Bull. Soc. Opht. France,* 1953, p. 470-474.

46. François (P.). — La cataracte traumatique. *Année thérapeutique* T. VII, p. 215-221.

47. Frenkel. — Extraction des corps étrangers magnétiques intra-oculaires par l'électro-aimant. *Arch. d'Opht.* 1921, p. 705.

48. Friedmann (B.). — Injection d'air dans la capsule de Tenon pour la localisation des corps étrangers. *New-York Soc. of. Clin. Ophth.,* 7 octobre 1946.

49. Gaba (V.). — Les corps étrangers intra-oculaires magnétiques encapsulés. *Cesk. Oft.* 5, 6, 1949, p. 357-360.

50. Gallemaerts. — Magnétomètre pour rechercher des corps étrangers intrao-culaires. *Soc. Franç. d'Opht.* 1894.

51. Genet. — Mydriase unilatérale, signe révélateur de corps étranger intra-oculaire méconnu. *Soc. d'Opht. Lyon,* 23 mars 1944.

52. Goldmann et Bangerter. — A propos de la localisation de minimes corps étrangers intra-oculaires (en allemand). *Opht.* 101, 1941, p. 215-226.

53. Guillaumat et Barbadault (J.). — Méthodes actuelles de repérage des corps étrangers intra-oculaires. « *Paris Médical* » 1945, p. 297 (Partie médicale).

54. Guillaumat (L.). — Ophtalmologie. *Flammarion édit.* Paris, 1953.

55. Guillaumat (L.). — Extraction des corps étrangers magnétiques intra-oculaires. *Année thérapeutique,* t. VII, p. 263-276.

56. Guillaumat (L.), Paufique (L.) et leurs collaborateurs. — Traitement chirurgical des affections oculaires. *G .Douin et Cie, Editeurs* 1957, tome I, p. 361-393.

57. Guy (L.P.). — L'utilisation du « Berman-Locator » dans l'ablation des corps étrangers intra-oculaires magnétiques. *Arch. of. Opht.* 1946 ; 36, p. 540-550.

58. Habig (J.M.). — Détection par le son et chirurgie de l'éclat métallique intra-cristallinien. *Bull. Soc. Opht. Belge,* 1949.

59. Hartmann (E.), Gilles (E.). — Radiodiagnostic en ophtalmologie, p. 145-186.

60. Henry (Ch.). — Blessures cornéennes par piquants de coques de chataignes. *Bull. Soc. Opht. France,* 1954, p. 73-75.

61. Hirschberg. — L'électro-aimant dans les affections oculaires (en allemand). *Deut. med. Zeit.,* Berlin 1886, VII, p. 245-247.

62. Hofe (K.) Von et Wustenberg (W.). — De l'intérêt de l'emploi de pénicilline à titre prophylactique dans les plaies perforantes. *Klin. Monatsbl. Augenh.,* 1954, 124, n° 5, p. 534-536.

63. Holt (H.). — Corps étranger intra-oculaire. *Chicago Opht.,* 17 avril 1944.

64. Hutchinson (B.B.). — Conduite à tenir dans les corps étrangers intra-oculaires. *Texas St. J. Med.,* 44, mai 1948, p. 48-51.

65. Kalt (M.). — Les uvéites hypertensives, 1949, *Masson, Paris.*

66. Katznelson (A.B.) et Smelansky (P.I.). — Résultats de l'extraction à l'aimant des corps étrangers intra-oculaires. *Viestn. Oft.,* 20, 3, 1942, p. 14.

67. Keithedwards (G.) et Locke (J.C.). — Prélèvement, conservation et sélection de vitré humain. *Am. J Opht.,* juillet 1960, 50, n° 1, p. 108-110.

68. Kindel (M.). — Corps étrangers intra-oculaires. Diagnostic, traitement. *Klin. Monatsbl. Augenh.,* 1955, 126, n° 5, p. 608-618.

69. Kliman (M.). — L'emploi du localisateur oculaire de Sweet. *S. Ray. Technician,* 15, 1943-1944, p. 55-88.

70. Krauss (J.) et Birggs (W.A.). — Corps étrangers intra-oculaires : problèmes de localisation et procédés opératoires. *Brit. J. Opht.* 29, 11, novembre 1945, p. 557-579.

71. Kronenberg (B.). — Extraction d'un corps étranger intra-cristallinien ayant provoqué une opacité localisée. *New-York Soc. f. Clin. Opht.,* 7 février 1944 ; in *Am. J. Opht.,* 28, 6, 1945, p. 647.

72. Larmande (A.) et Margaillan (A.). — La détection électro-magnétique des corps étrangers intra-oculaires. *Entretiens d'ophtalmologie,* 1961.

73. Léopold (I.H.). — Chirurgie des traumatismes oculaires : thérapeutique de l'infection intra-oculaire secondaire. *Arch. of. Opht.,* 48, 6, déc. 1952, p. 738-746.

74. Leydecker (F.K.). — Essais avec un nouveau dispositif indiquant le contact et la prise des corps étrangers métalliques. *Klin. Mbl. f. A.,* 112, 3, 1947, p. 255-258.

75. Lewis (P.M.). — Succès dû au localisateur de Berman. *Menphis Soc. of. Opht. and Otolaryng.,* 9 mars 1948.

76. Lindblom (K.). — Contrôle radiologique et fluoroscopique de l'extraction des corps étrangers intra-oculaires pendant l'intervention. *Acta, Opht.* 26, 4, 1948, p. 441-444.

77. Lindblom (K.). — Localisation des corps étrangers intra-oculaires par la radiographie sans squelette. *Acta. Opht.* 26, 4, 1948, p. 439-440.

78. Lohlein (W.). — Remarques au sujet de l'indication opératoire dans les cas de corps étrangers : cuivre, fer, verre dans l'œil d'un borgne. *Klin. Mbl. f. A.*, 119, 2, 1951, p. 113-121.

79. Mac-Keown. — Extraction de corps étranger intra-oculaire en fer et en acier par l'aimant (en anglais). *Lancet-London*, 1878, II, p. 253.

80. Marchal (E.). — Dépistage et repérage des corps étrangers intra-oculaires par les méthodes radiologiques (Techniques et résultats de la Clinique Nationale des Quinze-Vingts). *Thèse Doct. Méd., Paris*, 1951, 50 p. dact.

81. Marucci (L.). — Appareil simple permettant de relever directement sur les radiographies les données localisatrices des corps étrangers métalliques intra-oculaires selon la technique de Comberg-Borsotti. *Giorn. It. Oftalm.* 1, 1, 1948, p. 36-46.

82. Marucci (L.). — Modifications à la méthode de Comberg-Borsotti pour la localisation des corps étrangers endobulbaire. *Rass. It. Ott.*, 19, 7-8, 1950, p. 285-292.

83. Matuszeck (E.). — Sur les erreurs de localisation des corps étrangers intra-oculaires par les méthodes *Opht.*, sept 1953, n° 3, p. 319-322.
géométriques. *Polski. Tyg. Lek.*, 2, octobre 1947, p. 1130-1137.

84. MEYER (G.). — Démonstration d'une coque oculaire à la localisation des corps étrangers radio-opaques. *Radiol. Clin.* (Bâle), 15, 1946, Suppl., p. 74-75.

85. MEYER (F.W.). — A propos des lésions de l'œil par des éclats de verre. *Klin. Monatsbl. Angenk.*, 1957, 1930, n° 1, p. 59-63.

86. MEYER, SCHWICKERATH (G.). — La photo-coagulation, méthode pour le traitement et la prévention du décollement rétinien. *Von Graefes, Arch. Opht.*, 1954, 156, n° 1, p. 2-33.

87. MEYER, SCHWICKERATH (G.). — La photo-coagulation du fond de l'œil et de l'iris. *Ann. Ocul.*, juin 1956, 189, n° 6, p. 533-548.

88. MORAX. — Technique opératoire de l'extraction des corps étrangers non magnétiques. *Bull. S.O.P.*, déc-1919.

89. MOREAU (P.G.). — Extraction d'un corps étranger de cuivre intra-oculaire, suivi d'une greffe de vitré *Bull. Soc. Opht. France*, fév. 1956, n° 2, p. 317-318.

90. MOREAU (P.G.). — Le vitré lyophilisé en traumatologie oculaire. *B.M. Soc. franç. Opht.*, 1960, p. 681-685.

91. MOSKOWITZ (H.L.). — Gonioscopie des corps étrangers de l'angle de la chambre antérieure. *Arch. of.*

92. MUNDT, G. HENRY, GUDWILLIAM, F. HUGHES. — Ultrasonics in ocular diagnosis. *Amer. J.* 1956, volume 41, p. 488.

93. NICOLACOPOULOS (J.). — Sur la localisation des corps étrangers intra-oculaires par le verre de Comberg. *Bull. Soc. Hellen. Opht.*, 1937, p. 180.

94. Nicolacopoulos (J.). — La méthode de Comberg et ses erreurs. *Bull. Soc. Hellen. Opht.* 1942, p. 242.

95. Oksala (A.). — Un éclat de bois intra-oculaire diagnostiqué par les ultra-sons (en allemand). *Klin. Monatsblätter Augenh. Jahgang* 1959, p. 87-93.

96. Ourgaud et Bérard. — A propos d'un cas de sidérose oculaire. *Bull. Soc. Opht. France,* 1949, p. 240-241.

97. Paradoksov (L.E.). — Correction de la localisation d'un corps étranger intra-oculaire lors de la position incorrecte du globe oculaire pendant la radiographie. *Viestn. Oft.,* 24, 1-2, 1945, p. 59-61.

98. Paufique (L.). — Traitement des corps étrangers très profonds de la cornée. *Bull. Soc. Opht. Franç.,* 1953, p. 642-643.

99. Pesme (P. et J.). — Les traitements des plaies pénétrantes du globe oculaire. *Année Thérapeutique en Opht.,* 1, 1950, p. 331-346.

100. Plancke (J.). — Corps étrangers oculaires et médecine du travail. *Arch. Maladies professionnelles de Méd. du Trav., etc...,* 9, 3, 1948, p. 189-193.

101. Pokrosky (A.J.). — Les caractères comparés des corps étrangers intra-oculaires par traumatismes militaires et civils. Technique de leur extraction. *Vest. Oft.,* 22, 1, 1943, p. 4.

102. Ponse (F.). — Rayon de courbure sclérale et repérage des corps étrangers intra-oculaires par verres de contact. *Clin. Opht.* 3, 1951, p. 11-18.

PORCHER, GIANTURCO et CHAUSSE. — Trois méthodes de repérage des corps étrangers intra-oculaires. *Soc. Opht. de Paris,* février 1945.

104. PORCHER, GILLES et BARBADAULT. — Nouvelles méthodes de repérage des corps étrangers intra-oculaires. *Journal de radiologie,* mai 1945.

105. PORCHER (P.), GIANTURCO (C.), GILLES (E.) et BABBADAULT (J.). — Etat actuel de la question « Localisation des corps étrangers intra-oculaires » (Procédés et méthodes nouvelles). *J. de Radiologie,* 27, 1-2, 1946, p. 1-10.

106. REIS (J.). — L'emploi des « anneaux cornéens de contact » pour la localisation radiographique des corps étrangers intra-oculaires. *Brit. J. Opht.,* 30, 8, 1946, p. 462-464.

107. RODOPOULOS (G.), NIACOLACÔPOULOS (J.) et DIAMANDROPOULOS. — Corps étranger intra-bulbaire observé selon la méthode de Trantas. *Soc. Hellen. Opht.,* 11 février 1948.

108. ROUGIER (J.). — Extraction des corps étrangers oculaires non magnétiques. *Année thérapeutique,* p. 279-284.

109. SCARDACCIONE (M.). — Sur la tolérance oculaire des fragments de pyrite *IV^e Cong. Soc. Tosco-Umbro-Emil., Oft.* (*Pise*), 14 mai 1950 ; anal. in *Giorn. It. Oft.* 3, 6, 1950, p. 479.

110. SCHEYLING (H.). — Localisation à l'aide de la cathalyse (Vogt) d'un éclat de fer incrusté dans la rétine et extraction diasclérale avec l'électro-aimant à main. *Klin. Mbl. f. A.,* 102, 1939, p. 450-451.

111. Scheie (H.G.) et Hodes (P.J.). — Injection d'oxygène dans la capsule de Tenon. *Arch. of Opht.* 35, 1, 1946, p. 13-14.

112. Schiff-Wertheimer (S.) (M^me^). — Traumatismes et décollements. *Année thérapeutique,* tome VII, p. 333-339.

113. Sedan (J.). — Extraction d'un cristallin contenant un corps étranger métallique depuis 42 ans. *Bull. S.O.P.,* mars 1938, p. 153-160.

114. Sedan (J.), Farnarier (G.) et Goulesque (J.). — Sur l'avenir éloigné des globes oculaires opérés à l'électro-aimant pour corps étrangers intra-oculaires d'après sept cas observés à la consultation de Michel-Lévy. *Soc. Médico-Chirurgicale de la XV^e^ région,* séance du 6 janvier 1940.

115. Sedan (J.) et Rouher (F.). — Plaies oculaires par piquant d'aloès. *Ann. Ocul.,* juillet 1956, 189, n° 7, p. 619-627.

Sedan (J.). — Tolérance des corps étrangers dans l'appareil oculaire. *Année Thérapeutique,* tome VII, p. 223-251.

117. Sedan (J.) et Farnarier (G.). — Techniques modernes d'investigation en Ophtalmologie. *Masson et Cie, éditeurs* 1961.

118. Sen (K.). — Corps étranger intra-oculaire : diagnostic, localisation et extraction. *Pr. All. India Opht. Soc.,* 11, 1950, p. 25-43.

119. Senna (S.). — L'extraction des corps étrangers intra-oculaires sous le contrôle de la radioscopie stéréoscopique. *Ar. Soc. Oft. H.A.,* 8, 11, 1948, p. 1097-1107.

120. Sexe. — Corps étranger maculaire. *Bull. S.F.O.* 12-15 mai 1930.

121. Shafer (D.M.) et Bussey (J.L.). — Nouvelle tentative par Implants de vitré dans les décollements rétiniens anciens. *Arch. of. Opht.*, août 1958, 60, n° 2, p. 255-257.

122. Somerset (E.J.). — Localisation des corps étrangers : la méthode par anneau. *The Indian Med. Gaz.*, 82, 2, 1947, p. 50-53.

123. Spiegler (G.). — L'œil et la radiologie : symposium. Aspects radiologiques. *Brit. H. Radiol.*, 17, 1944, p. 68-69.

124. Streiff (E.B.). — Déplacement spontané d'un corps étranger intra-oculaire. *Group. Opht. Léman (Genève)*, 10-11 mars 1945, c. 2 in *Opht.*, 112, 1946, p. 55.

125. Sweet. — Localisation des corps étrangers de l'œil par les rayons X. *Ann. d'Ocul.*, t. CXX, p. 306. *Arch. of. Opht.*, XXVII, p. 4.

126. Terson. — Tolérance des corps étrangers. *S.O.P.*, 6 novembre 1894.

127. Théodorides (E.). — Des blessures des yeux provoquées par des mortiers. *Thèse Doct. Méd. Athènes* 1948.

128. Thikhomirov (P.E.). — Indications elt techniques du test magnétique pour les éclats oculaires de guerre. *Viestn. oft.*, 21, 5, 1942, p. 17.

129. Topalis (Ch.). — L'application de l'alpha-chémotrypsine dans les cataractes non séniles. *Am. J. Opht.* (sous presse).

130. Toulant (P.) et Larmande (A.). — Les plaies pénétrantes du globe oculaire. *Catiers Méd. Union Franç.* (*Alger*), 3, 22 juillet-septembre 1948, p. 537-542.

131. Trantas (N.). — Localisation par la gonioscopie de corps étrangers dans l'angle irien. *Soc. Hellen. Opht.*, 22 février 1951 in *Bull. Soc. Hellen. Opht.* 19, 2, 1951, p. 38-39.

132. Veil. — Pronostic et thérapeutique des corps étrangers intra-oculaires. *S. O. P.*, séance plénière de novembre 1939 (Rapport).

133. Velissaropoulos (P.). — A propos de deux cas de corps étrangers intra-oculaires extraits après localisation à la gonioscopie. *Soc. Hell. Opht.* 29 octobre 1951 in *Bull. Soc. Hell. Opht.* 19, 3, 1951, p. 414-417.

134. Wannerbrouco (Charles-Paul). — Pronostic de l'extraction des corps étrangers intra-oculaires, étude statistique. *Thès edactylographiée, Lille* 1957.

135. Wattez (A.). — Contribution à l'étude du repérage des corps étrangers intra-oculaires par la méthode stéréoradiographique de de Chaussé. *Thèse Paris* n° 1037.

136. Wilson (J.E.). — Valeur sur le localisateur de Berman. *Memphis Soc. Opht. Ac Otolaryng.*, 13 janvier 1948.

137. Worst (J.G.F.). — Localisation par aiguilles épisclérales. *Amer. J.* 1958 (II), p. 76.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 13

HISTORIQUE 15

Etiologie des corps étrangers intra-oculaires . . . 17

Méthodes de diagnostic et de localisation des corps étrangers intra-oculaires 21

- Méthodes biologiques 22
- Méthodes de visualisation 22
- Méthodes radiologiques 23
- Méthodes utilisant les ultra-sons . . . 43
- Méthodes utilisant le magnétisme et l'induction électromagnétique 46

Conclusion générale des diverses méthodes de détection des corps étrangers intra-oculaires 59

Traitement chirurgical des corps étrangers intra-oculaires 61

Pronostic des corps étrangers intra-oculaires . . . 73

CONCLUSION 77

BIBLIOGRAPHIE 79